



CRIAÇÃO DE UMA PLATAFORMA WEBSIG DE
EQUIPAMENTOS CULTURAIS E DESPORTIVOS
PARA A REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES –
CASO DE ESTUDO PARA A ILHA DE SÃO MIGUEL

Pedro Jorge Reis Sousa

Relatório de Estágio apresentado como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas
de Informação Geográfica

**CRIAÇÃO DE UMA PLATAFORMA WEBSIG DE EQUIPAMENTOS
CULTURAIS E DESPORTIVOS PARA A REGIÃO AUTÓNOMA DOS
AÇORES – CASO DE ESTUDO PARA A ILHA DE SÃO MIGUEL**

Estágio realizado na “Secretaria Regional do Turismo e Transportes –
Direção Regional das Obras Públicas e Comunicações – Direção de
Serviços de Cartografia e Informação Geográfica”

Orientador Profissional: Raquel Torres de Medeiros

Orientador Académico: Professor Doutor Pedro da Costa Brito Cabral

Novembro de 2015

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não ficaria completo sem agradecer a todos os que me ajudaram a concretizá-lo, de uma forma direta ou indireta.

Em primeiro lugar agradecer ao Professor Pedro Cabral, pela sua orientação, espírito crítico e disponibilidade demonstradas ao longo de todo o projeto.

Agradecer também à Raquel Medeiros pela sua orientação, paciência e conselhos no decorrer de todo o estágio e projeto.

Um agradecimento à Direção de Serviços de Cartografia e Informação Geográfica (DSCIG), especialmente à sua diretora de serviços, Eng^a Marlene Antunes, pela possibilidade que me deu de realizar o estágio e o respetivo projeto naquele local. Agradecer também a toda a equipa da DSCIG com quem partilhei ótimos momentos e experiências.

Um agradecimento especial ao meu amigo Filipe Pinto por todo o seu apoio indispensável em todos os projetos da parte curricular do Mestrado.

Um agradecimento muito especial aos meus pais e irmã por todo o apoio e incentivo que me deram ao longo de todo este projeto/estágio.

A todos, o meu muito Obrigado!

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário”

Albert Einstein

CRIAÇÃO DE UMA PLATAFORMA WEBSIG DE EQUIPAMENTOS CULTURAIS E DESPORTIVOS PARA A REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES – CASO DE ESTUDO PARA A ILHA DE SÃO MIGUEL

RESUMO

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) assumem-se, cada vez mais, como um importante contributo na aquisição, no armazenamento, na gestão, na manipulação e na análise espacial dos dados georreferenciados, permitindo assim a obtenção de resultados fundamentais em diversas áreas disciplinares, representados em forma de tabelas, gráficos, relatórios e/ou mapas temáticos para os utilizadores. Os SIG na Internet, usualmente designados por WebSIG, são soluções muito interessantes, pois permitem a disponibilização e a partilha, ao público em geral, de um conjunto de mapas dinâmicos e informação georreferenciada. O principal objetivo deste projeto foi a criação de uma plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos para a Região Autónoma dos Açores (RAA), no caso de estudo em concreto, para a ilha de São Miguel. Para a georreferenciação e o tratamento dos dados recorreu-se à utilização do *software ArcGIS Desktop®* enquanto a implementação da plataforma foi utilizado o *ArcGIS Online®*. Com o objetivo de se encontrar uma solução *open source* alternativa ao *ArcGIS Online®*, foram testados outros visualizadores SIG *open source*, tais como, o *MapGuide Maestro®* e a API pública da *Google®, My Maps®*. Após todos os testes e comparações realizadas decidiu-se que a plataforma ficaria disponível *online* através do *software ArcGIS Online®*, pois esta apresenta um maior número de vantagens relativamente às restantes plataformas testadas. Pretende-se que esta plataforma seja uma mais-valia para o cidadão açoriano, bem como para todas as pessoas que tencionam conhecer e visitar o arquipélago dos Açores.

CREATING A CULTURE AND SPORTING EQUIPMENT WEBGIS PLATFORM FOR THE AUTONOMOUS REGION OF THE AZORES - CASE STUDY FOR SÃO MIGUEL ISLAND

ABSTRACT

The Geographic Information Systems (GIS) take up more and more as an important contribution in the acquisition, storage, management, manipulation and spatial analysis of georeferenced data, thus achieving the fundamental results in various subject areas represented in the form of tables, graphs, reports and / or thematic maps for users. GIS on the Internet, usually known as WebGIS, are very interesting solutions because they allow the provision and sharing, to the general public, a set of dynamic maps and geo-referenced information. The main objective of this project was the creation of a WebGIS platform of cultural and sports equipment for the Azores (RAA), the case study in particular, to the island of São Miguel. For georeferencing and processing of data resorted to the use of ArcGIS Desktop® software as the implementation of the platform was used ArcGIS Online®. In order to find an open source alternative solution to ArcGIS Online®, other viewers GIS open source were tested such as MapGuide Maestro and public API Google®, my Maps®. After all the tests and comparisons it was decided that the platform would be available online through the ArcGIS Online® software, as this presents a greater number of advantages over other tested platforms. It is intended that this platform is an asset to the Azorean citizen and to every person they intend to meet and visit the Azores.

PALAVRAS-CHAVE

Sistemas de Informação Geográfica

Equipamentos Culturais

Equipamentos Desportivos

WebSIG Comercial

WebSIG Aberto e Livre

KEYWORDS

Geographic Information Systems

Cultural Equipment

Sports Equipment

Commercial WebGIS

Free and Open Source WebGIS

ACRÓNIMOS

ADTA – Agenda Digital e Tecnológica dos Açores

API – *Application Programming Interface*

BD – Base de Dados

BDG – Base de Dados Geográfica

CIG – Ciência da Informação Geográfica

CTT – Correios de Portugal

DGOTDU – Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

DGT – Direção-Geral do Território

DROPC – Direção Regional das Obras Públicas e Comunicações

DSCIG – Direção de Serviços de Cartografia e Informação Geográfica

ESRI – *Environmental Systems Research Institute*

FDO – *Feature Data Object*

FSF – *Free Software Foundation*

GB – Gigabyte

IDEiA – Infraestrutura de Dados Espaciais interativa dos Açores

IIS – *Internet Information Service*

KML – *Keyhole Markup Language*

LGPL – *Lesser General Public License*

MB – MegaByte

OGC – *Open Geospatial Consortium*

OSGeo – *Open Source Geospatial Foundation*

OSM – *OpenStreetMap*

PAI – *Páginas Amarelas*

PDF – *Portable Document Format*

RAA – *Região Autónoma dos Açores*

RJIGT – *Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial*

SHP – *Shapefile*

SIG – *Sistemas de Informação Geográfica*

SIGD – *Sistemas de Informação Geográfica Distribuídos*

SIGEndA – *Sistema de Informação Geográfica de Endereços dos Açores*

SQL – *Structured Query Language*

SREA – *Serviço Regional de Estatística dos Açores*

SRTT – *Secretaria Regional do Turismo e Transportes*

URL – *Uniform Resource Locator*

WebSIG – *Sistemas de Informação Geográfica distribuídos pela Internet*

WFS – *Web Feature Service*

WMS – *Web Map Service*

WWW – *World Wide Web*

XML – *eXtensible Markup Language*

ÍNDICE DO TEXTO

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
PALAVRAS-CHAVE	vi
KEYWORDS	vi
ACRÓNIMOS	vii
ÍNDICE DO TEXTO	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia	3
1.4. Organização do Relatório de Estágio	4
2. ESTADO DA ARTE	6
2.1. Introdução	6
2.2. SIG e WebSIG	6
2.2.1. WebSIG Comercial	11
2.2.2. WebSIG Aberto e Livre	12
2.2.3. Soluções <i>Cloud</i> para Mapas	13
2.3. Casos de Estudo	14
2.3.1. Plataforma de Equipamentos Culturais da Câmara Municipal do Porto	14
2.3.2. Carta das Instalações Desportivas Artificiais da Região Autónoma dos Açores	15
2.3.3. <i>Mapping and Analysis Platform - Boston Museums and Galleries</i>	16

2.3.4. Plataforma WebSIG de Equipamentos Desportivos - Gaianima ..	17
2.5. Conclusão	18
3. CASO DE ESTUDO: PLATAFORMA DE EQUIPAMENTOS CULTURAIS E DESPORTIVOS PARA A ILHA DE SÃO MIGUEL.....	19
3.1. Introdução	19
3.2. Área de Estudo	19
3.3. Criação da Base de Dados Geográfica.....	20
3.4. Representação Espacial	21
3.5. Informação e Dados.....	22
3.6. Processo de Georreferenciação	23
3.7. Definição de Simbologia	24
3.8. Desenvolvimento do WebSIG	28
3.8.1. Plataforma <i>ArcGIS Online</i> ®.....	28
3.8.2. Visualizador <i>MapGuide Maestro</i> ®.....	36
3.8.3. API Pública: <i>My Maps</i> ®.....	50
3.9. Conclusão	58
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
4.1. Principais resultados	60
4.2. Limitações.....	61
4.3. Conclusões e perspetivas futuras	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - PRINCIPAIS APLICAÇÕES WebSIG COMERCIAIS (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).	11
TABELA 2 - PRINCIPAIS APLICAÇÕES WebSIG OPEN SOURCE (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).	13
TABELA 3 - CARATERÍSTICAS ESSÊNCIAS DOS CASOS DE ESTUDO APRESENTADOS (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).	18
TABELA 4 - PARÂMETROS DO SISTEMA DE REFERÊNCIA PTR08-UTM PARA A RAA (FONTE: DGT).	21
TABELA 5 - ESCALAS DE VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO RELATIVAS AO MAPA BASE (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).	22
TABELA 6 - TIPOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS CULTURAIS E RESPECTIVA SIMBOLOGIA (FONTE DA SIMBOLOGIA: (DIREÇÃO GERAL DO TURISMO E TURISMO DE PORTUGAL, 1999)).	26
TABELA 7 - TIPOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS DESPORTIVOS E RESPECTIVA SIMBOLOGIA (FONTE DA SIMBOLOGIA: (DIREÇÃO GERAL DO TURISMO E TURISMO DE PORTUGAL, 1999)).	28
TABELA 8 - FERRAMENTAS DE CONSULTA/PESQUISA DE INFORMAÇÃO (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).	35
TABELA 9 - FERRAMENTAS DE CONSULTA/PESQUISA DE INFORMAÇÃO (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).	35
TABELA 10 - FUNCIONALIDADE DAS FERRAMENTAS DE CONSULTA/PESQUISA DE INFORMAÇÃO (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).	36
TABELA 11 - FERRAMENTAS DE CONSULTA/PESQUISA DE INFORMAÇÃO (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).	36
TABELA 12 - COMPARAÇÃO DAS PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES ENTRE OS SOFTWARES TESTADOS (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA).	58

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - METODOLOGIA GERAL DO PROJETO (FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA)..	4
FIGURA 2 - ARQUITETURA GERAL DOS COMPONENTES DE UM SIG (FONTE: ADAPTADO DE (CÂMARA, 2005)).....	7
FIGURA 3 - SIG DISTRIBUÍDOS NA INTERNET (FONTE: (DANGERMOND, 2008)).....	9
FIGURA 4 - COMPONENTES PRINCIPAIS DE UM WEBSIG (FONTE: (RIBEIRO, 2014)).	10
FIGURA 5 - PLATAFORMA DE EQUIPAMENTOS CULTURAIS DA CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO (FONTE: HTTP://VISITASVIRTUAIS.CM-PORTO.PT/INDEX.PHP).	15
FIGURA 6 - CARTA DAS INSTALAÇÕES DESPORTIVAS ARTIFICIAIS PARA A RAA (FONTE: HTTP://IDARA.AZORES.GOV.PT/).....	16
FIGURA 7 - MAPPING AND ANALYSIS PLATFORM - BOSTON MUSEUMS AND GALLERIES (FONTE: HTTP://ARCG.IS/1CUMW4K).	17
FIGURA 8 - PLATAFORMA WEBSIG - GAIANIMA (FONTE: HTTP://WWW.GISGEO.PT/GAIANIMA/).	18
FIGURA 9 - MAPA DA ÁREA DE ESTUDO (FONTE DOS ORTOFOTOS: (DSCIG, 2006)).	20
FIGURA 10 - BASE DE DADOS GEOGRÁFICA CRIADA PARA O PROJETO (FONTE: ARCCATALOG®).	21
FIGURA 11 - MAPA BASE UTILIZADO NO PROJETO (FONTE DO MAPA BASE: DSCIG, 2006).	22
FIGURA 12 - INÍCIO DO PROCESSO DE GEORREFERENCIAÇÃO (FONTE: ARCMAP®).	24
FIGURA 13 - GRUPO DE TRABALHO DO PROJETO (FONTE: ARCGIS ONLINE®). ...	30
FIGURA 14 - CAMADAS DOS EQUIPAMENTOS CULTURAIS E DESPORTIVOS ADICIONADAS AO MAPA (FONTE: ARCGIS ONLINE®).....	31
FIGURA 15 - JANELA UTILIZADA PARA ADICIONAR O MAPA BASE (FONTE: ARCGIS ONLINE®).....	31
FIGURA 16 - JANELA DE IDENTIFICAÇÃO DE UM DOS EQUIPAMENTOS CULTURAIS (FONTE: ARCGIS ONLINE®).	32

FIGURA 17 - JANELA DE IDENTIFICAÇÃO DE UM DOS EQUIPAMENTOS DESPORTIVOS (FONTE: ARCGIS ONLINE®).	32
FIGURA 18 - PROCESSO FINAL PARA A CONSTRUÇÃO DO MAPA DE EQUIPAMENTOS CULTURAIS E DESPORTIVOS (FONTE: ARCGIS ONLINE®).	33
FIGURA 19 - CRIAÇÃO DA APLICAÇÃO WEB PARA O PROJETO (FONTE: ARCGIS ONLINE®).....	33
FIGURA 20 - INICIAÇÃO DA APLICAÇÃO “WEB APPBUILDER” (FONTE: ARCGIS ONLINE®).....	34
FIGURA 21 - ASPETO FINAL DA PLATAFORMA DE EQUIPAMENTOS CULTURAIS E DESPORTIVOS PARA A ILHA DE SÃO MIGUEL (FONTE: ARCGIS ONLINE®).....	34
FIGURA 22 - PROCESSO DE INSTALAÇÃO DO SOFTWARE MAPGUIDE MAESTRO® (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	38
FIGURA 23 - JANELA DE INÍCIO CONNECT TO MAPGUIDE (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	39
FIGURA 24 - CRIAÇÃO DA PASTA “DADOS” (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).....	39
FIGURA 25 - DEFINIÇÃO DO RECURSO DE ENTRADA DOS DADOS (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	40
FIGURA 26 - PROCESSO DE INPUT DAS SHAPEFILES (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	41
FIGURA 27 - CRIAÇÃO DO RECURSO “MAP DEFINITION” (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	42
FIGURA 28 - PROCESSO DE CRIAÇÃO DO MAPA A VISUALIZAR (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	42
FIGURA 29 - CRIAÇÃO DO RECURSO “WEB LAYOUT” (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	43
FIGURA 30 - DEFINIÇÃO DOS MENUS, TOOLBARS E COMANDOS A VISUALIZAR (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	44
FIGURA 31 - CRIAÇÃO DO RECURSO “APPLICATION DEFINITION” (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	45
FIGURA 32 - DEFINIÇÃO DO TEMPLATE, DO MAPA E DOS WIDGETS A VISUALIZAR (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	45

FIGURA 33 - ASPETO FINAL DA PLATAFORMA DE EQUIPAMENTOS CULTURAIS E DESPORTIVOS PARA A ILHA DE SÃO MIGUEL (FONTE: MAPGUIDE MAESTRO®).	46
FIGURA 34 - BLOCO DE FUNCIONALIDADES (MAPGUIDE MAESTRO®).	47
FIGURA 35 - BLOCO DE FERRAMENTAS PRINCIPAL (MAPGUIDE MAESTRO®).	49
FIGURA 36 - CONJUNTO DE FERRAMENTAS (MAPGUIDE MAESTRO®).	49
FIGURA 37 - BLOCO DE FUNCIONALIDADES (MAPGUIDE MAESTRO®).	50
FIGURA 38 - CONVERSÃO DOS LAYERS DOS EQUIPAMENTOS PARA O FORMATO KML (ARCMAP®).	51
FIGURA 39 - PÁGINA DE ACESSO À PLATAFORMA (FONTE: HTTPS://WWW.GOOGLE.COM/MAPS/D/).	52
FIGURA 40 - TÍTULO E DESCRIÇÃO DO MAPA (FONTE: MY MAPS®).	52
FIGURA 41 - PROCESSO DE IMPORTAÇÃO DOS RESPETIVOS LAYERS (FONTE: MY MAPS®).	53
FIGURA 42 - JANELA DE IDENTIFICAÇÃO DE UM DOS	53
FIGURA 43 - JANELA DE IDENTIFICAÇÃO DE UM DOS	53
FIGURA 44 - SELEÇÃO DO MAPA BASE (FONTE: MY MAPS®).	54
FIGURA 45 - ASPETO FINAL DA PLATAFORMA DE EQUIPAMENTOS CULTURAIS E DESPORTIVOS (FONTE: MY MAPS®).	54
FIGURA 46 - CONJUNTO DE FUNCIONALIDADES (FONTE: MY MAPS®).	56
FIGURA 47 - BLOCO DE FUNCIONALIDADES (FONTE: MY MAPS®).	57
FIGURA 48 - BLOCO DE FERRAMENTAS (FONTE: MY MAPS®).	57

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo inicial faz-se um enquadramento geral do projeto a realizar, definem-se os objetivos e a metodologia empregue. Por último, realiza-se uma breve descrição da estrutura geral deste relatório.

1.1. Enquadramento

Nos últimos anos, como forma de ultrapassar os desafios estruturais e conjunturais a que as regiões tem sido sujeitas, o Governo Regional dos Açores tem vindo a atribuir uma importância adicional à inovação e ao desenvolvimento tecnológico, com o intuito de possibilitar o crescimento económico da Região. Tendo por base estas medidas, o Governo Regional lançou, em setembro de 2013, a Agenda Digital e Tecnológica dos Açores (ADTA). Este documento de orientação estratégica encontra-se organizado em vinte e nove medidas e tem como principais objetivos a “captação de investimento de base tecnológica para os Açores”, o “melhoramento das competências na área das tecnologias e engenharias” e a “promoção do surgimento de pequenas e médias empresas orientadas para o mercado digital”.

O estágio realizado na Secretaria Regional do Turismo e Transportes (SRTT) - Direção Regional das Obras Públicas e Comunicações (DROPC) - Direção de Serviços de Cartografia e Informação Geográfica (DSCIG), na ilha de São Miguel teve como principal objetivo a elaboração de uma dessas medidas presentes na ADTA, nomeadamente a criação de uma plataforma WebSIG que identificasse todos os equipamentos culturais e desportivos dos Açores, no caso de estudo em concreto relativo à ilha de São Miguel. A necessidade de possuir uma plataforma *online* que identificasse todos os equipamentos culturais e desportivos da Região foi decisiva para que este projeto pudesse avançar e no futuro ser um importante meio de informação a todos os cidadãos. Atualmente, os WebSIG são soluções cada vez mais utilizadas, proporcionando novas oportunidades e muitos desafios na partilha e na divulgação de dados georreferenciados na Internet.

Para o desenvolvimento e implementação desta plataforma foi utilizado um conjunto diversificado de produtos e soluções. Inicialmente recorreu-se à tecnologia *ESRI® (Environmental Systems Research Institute)*, tanto para a sua componente *Desktop (ArcGIS 10.1®)* como para a sua componente *Web (ArcGIS Online®)*. Para uma escolha adequada e completa do *software* a utilizar foram testadas outras duas soluções, o *software open source MapGuide Maestro®* e a *API pública: My Maps®*, efetuando-se posteriormente um conjunto de testes e comparações das mesmas.

1.2. Objetivos

O objetivo principal deste projeto é criação de uma plataforma WebSIG para disponibilização de equipamentos culturais e desportivos dos Açores, sendo o caso em estudo relativo à ilha de São Miguel. A prossecução do objetivo principal assenta na realização de objetivos específicos sendo de destacar:

- Exposição e comparação de casos de estudo de plataformas WebSIG de equipamentos culturais e desportivos, idênticas à desenvolvida no âmbito do presente relatório de estágio, quer de índole nacional, quer de índole internacional;
- Desenvolvimento de uma plataforma assente em *software* comercial (*ArcGIS Online®*) para visualização dos equipamentos culturais e desportivos na Internet;
- Desenvolvimento de uma plataforma assente em *software open source (MapGuide Maestro®)* para visualização desses mesmos equipamentos na Internet;
- Implementação dos equipamentos culturais e desportivos numa *API pública* para mapas (*My Maps®*);
- Apresentação e comparação das plataformas WebSIG testadas.

Finalmente, realçam-se todos os procedimentos, resultados e conclusões resultantes da implementação das plataformas acima referidas.

1.3. Metodologia

A metodologia seguida para a elaboração deste projeto teve como suporte uma proposta de trabalho, realizada pela DSCIG, que visava o desenvolvimento e implementação de uma plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos para a RAA.

Em termos gerais, a metodologia adotada para a concretização deste projeto, teve por base, os seguintes pontos (Figura 1):

- Identificação de todos os equipamentos culturais e desportivos existentes na ilha;
- Levantamento das principais características (atributos) dos equipamentos;
- Análise, tratamento e organização da informação geográfica e alfanumérica recolhida;
- Georreferenciação dos equipamentos culturais e desportivos, levantamento fotográfico dos equipamentos culturais e definição da simbologia a adotar para visualização dos equipamentos no mapa;
- Comparação e testes às plataformas: WebSIG comercial (*ArcGIS Online®*), WebSIG *open source* (*MapGuide Maestro®*) e API pública (*My Maps®*), para posterior escolha do *software* a utilizar na plataforma de equipamentos culturais e desportivos para a ilha de São Miguel.

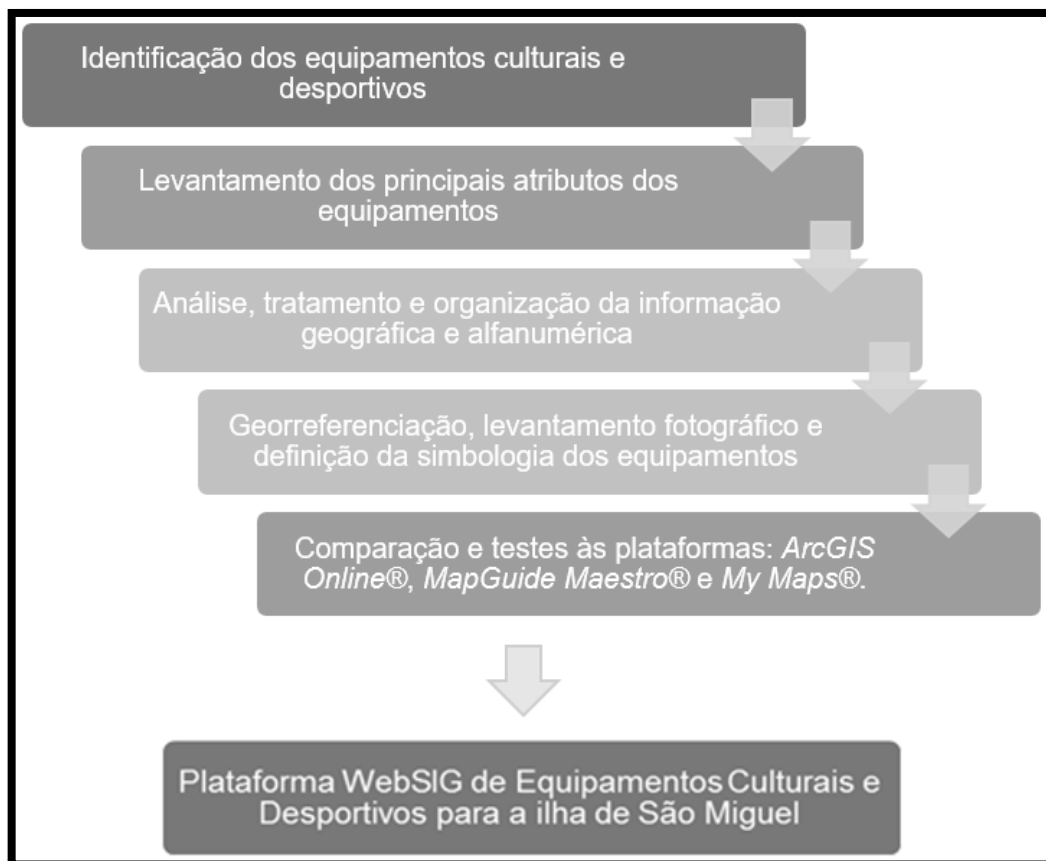


Figura 1 - Metodologia geral do Projeto (Fonte: Elaboração Própria).

1.4. Organização do Relatório de Estágio

O presente documento encontra-se dividido em quatro capítulos distintos, aos quais se acrescentam, no final do documento, as respetivas referências bibliográficas.

No capítulo inicial é apresentado o enquadramento, os objetivos e a metodologia utilizada.

No segundo capítulo é realizada uma revisão bibliográfica relativa aos SIG e aos WebSIG. De seguida, é feita uma breve abordagem às temáticas referentes ao WebSIG comercial, ao WebSIG aberto e livre e às soluções *cloud* para mapas. Por fim, são enumerados e comparados alguns casos de estudo relativos a plataformas WebSIG de equipamentos culturais e desportivos nacionais e internacionais, idênticas à desenvolvida no âmbito deste projeto.

No capítulo três, são descritos todos os procedimentos e resultados implementados e testados nas plataformas *ArcGIS Online®*, *MapGuide Maestro®* e *My Maps®*, referente aos equipamentos culturais e desportivos para a ilha de São Miguel.

No quarto e último capítulo apresentam-se todas as considerações finais ao projeto realizado, evidenciando os resultados, as limitações e as conclusões essenciais registadas ao longo de todo o trabalho, bem como as perspetivas futuras para o projeto.

2. ESTADO DA ARTE

2.1. Introdução

Neste segundo capítulo é realizada uma revisão de literatura, no que diz respeito a conceitos, definições e componentes relevantes para uma correta percepção e organização do relatório de estágio. São focadas as áreas de estudo dos SIG e WebSIG, bem como é realizada uma abordagem aos WebSIG comerciais, WebSIG de código aberto e livre e às soluções *cloud* para mapas atualmente existentes.

Por fim, é apresentado um conjunto de casos de estudo semelhantes ao realizado, sendo feita, no final deste capítulo, uma comparação entre os mesmos.

2.2. SIG e WebSIG

Definir um SIG torna-se uma tarefa complicada, devido ao facto de este estar representado em múltiplas áreas disciplinares, de existir uma grande variedade de experiências individuais e de haver um constante desenvolvimento de tecnologias e aplicações (Pickles, 1995).

Os SIG podem ser definidos como conjuntos integrados de *hardware* e *software* capazes de desempenhar funções diversas, nomeadamente, a captura, organização, manipulação, análise, modelação e apresentação de dados espacialmente referenciados, destinados a resolver problemas complexos de planeamento e de gestão (Raper, 1991). Burrough (1986) destaca que um SIG é um poderoso conjunto de instrumentos para reunir, armazenar, visualizar, transformar e apresentar, dados espacializados do mundo real.

O espaço de utilização dos SIG é muito variado pois permite a resolução de inúmeros problemas num vasto e diverso campo de áreas do conhecimento com diferentes perspetivas sobre o espaço geográfico (Neto, 1998).

O que difere principalmente os SIG dos outros sistemas de informação convencionais é a sua inteligência geográfica baseada na topologia que fornece a base para muitos tipos de análise espacial.

O processo para implementação de um SIG é uma tarefa difícil e morosa que envolve um conjunto de fases distintas ao longo do seu percurso. Na perspectiva de Foote e Lynch (2000), este processo contempla a recolha, introdução e correção dos dados alfanuméricos e espaciais, o armazenamento, edição, transformação, análise, modelação e gestão dos dados e por fim, a exportação dos dados para visualização em forma de mapas, gráficos, tabelas e/ou relatórios. Na Figura 2 pode-se visualizar um esquema que resume a arquitetura geral dos componentes de um SIG.

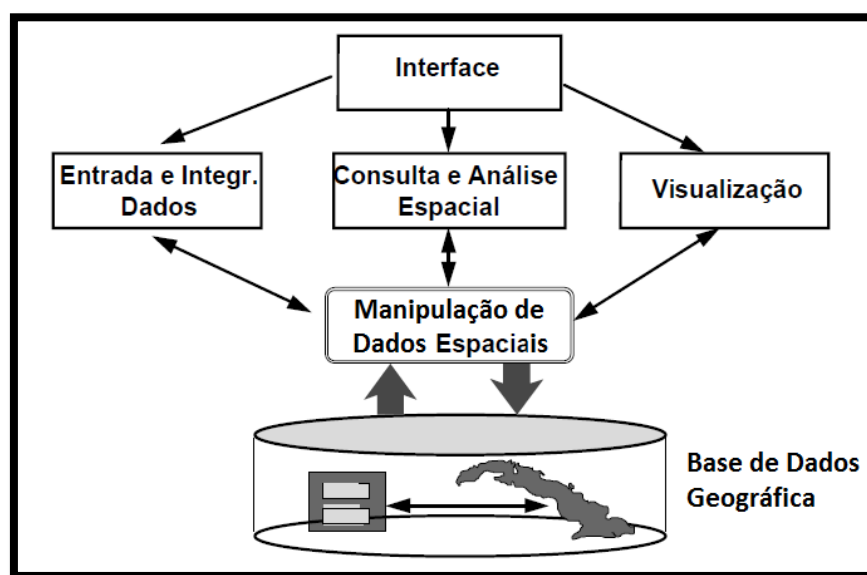


Figura 2 - Arquitetura Geral dos Componentes de um SIG (Fonte: Adaptado de (Câmara, 2005)).

Em suma, os SIG assumem-se como um conjunto de ferramentas poderosas e de grande utilidade, constituindo-se como instrumentos essenciais no apoio ao processo de tomada de decisão numa organização (Cabral, 2001).

No artigo publicado no *International Journal of Geographical Information Systems*, Goodchild (1992) verifica a necessidade de se identificar a ciência nos SIG e levanta a questão: “*GIS for Science or Science of GIS?*”.

Este autor descreve a Ciência da Informação Geográfica (CIG) como o estudo sistemático de acordo com princípios científicos da natureza e propriedades da informação, ou seja, é o domínio do conhecimento da Ciência da Informação que lida com a informação geográfica.

Ainda segundo Goodchild (1992), os conteúdos da CIG são os seguintes:

- Levantamento e recolha de dados;
- Armazenamento e gestão de dados;
- Estatística espacial;
- Modelação de dados e teorias sobre os dados espaciais;
- Estrutura de dados, algoritmos e processos;
- Visualização;
- Ferramentas analíticas;
- Aspetos institucionais, administrativos e éticos.

Também Longley *et al.* (2001) defende que os SIG são muito mais que uma tecnologia e define a CIG como o estudo dos conceitos fundamentais que advêm da criação, manuseamento, armazenamento e utilização de informação geográfica. A CIG é uma ciência experimental, que opera através de técnicas, métodos e abordagens associadas ao uso dos SIG, ou seja a CIG é o campo de pesquisa que procura redefinir os conceitos geográficos e o seu uso no contexto dos SIG (Painho, 2013).

Desde a sua criação em 1992, os WebSIG tornaram-se numa área de estudo em rápido crescimento e desenvolvimento.

Segundo Bonnici (2005), os WebSIG referem-se a aplicações que partilham dados espaciais para os utilizadores através da *Web*. Os WebSIG com o passar do tempo, tornaram-se muito utilizados, quer por organizações públicas, quer por organizações privadas. Estes possuem funcionalidades básicas dos SIG *desktop*, de modo a poderem interagir com bases de dados SIG através da *World Wide Web (WWW)* ou de uma intranet. Os WebSIG, designados por vezes SIG na Internet, permitem ao público em geral ter acesso, de uma maneira mais facilitada e económica, à informação geográfica, nomeadamente acesso a ferramentas básicas de visualização e realização de algumas funções de análise espacial (Machado, *et al.*, 2002).

Desde a sua criação, a disponibilização dos mapas na Internet foi realizada de uma forma estática, não consentindo qualquer tipo de intervenção ao

utilizador no mapa. Atualmente, e com o avanço da tecnologia, a disponibilização de mapas na Internet é realizada de uma forma dinâmica, permitindo aos utilizadores o acesso à informação geográfica de um modo mais interativo. A Internet e os SIG são duas poderosas tecnologias que, ao se aliarem, permitem por um lado, uma maior conectividade a nível mundial e por outro lado, uma grande capacidade de analisar, gerir e visualizar toda a informação geográfica. A generalização do acesso à Internet, associada à difusão da banda larga e ao desenvolvimento dos SIG, tem contribuído para alterar o paradigma associado à gestão da informação, nomeadamente por facilitar a expansão de modelos de distribuição de dados e informação geográfica na Internet. Os SIG na Internet são geotecnologias que usam a Internet como meio principal para aceder a dados, executar análises espaciais ou oferecer serviços baseados na localização (Frazão, 2014).

Segundo Longley, *et al.*, (2005), os Sistemas de Informação Geográfica Distribuídos (SIGD) possibilitam a distribuição de informação geográfica na Internet, para um número diversificado de pessoas, permitindo o acesso, na sua forma mais avançada, a funcionalidades e ferramentas de modelação e processamento similares às existentes num ambiente SIG centralizado. Os WebSIG representam um tipo de sistemas de informação distribuídos (Figura 3).

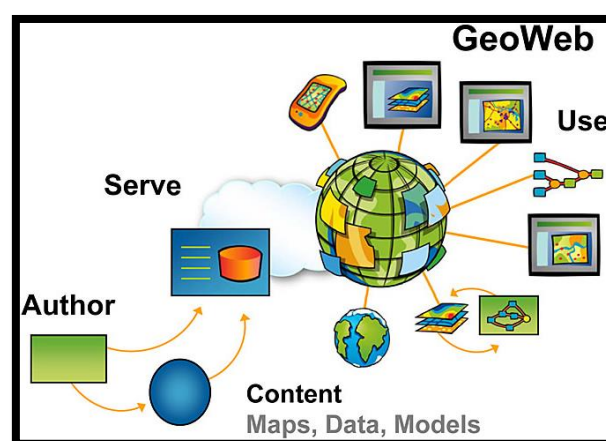


Figura 3 - SIG Distribuídos na Internet (Fonte: (Dangermond, 2008)).

De acordo com Peng e Tsou (2003), a Internet detém uma grande influência sobre os SIG, particularmente em três grandes áreas: no acesso a dados

geográficos, na disseminação de informação espacial e no processamento, análise e modelação da informação espacial. Ainda segundo os mesmos autores, as aplicações WebSIG são habitualmente estruturadas em quatro componentes principais: Servidor de Dados (*Data Server*), Servidor de Mapas (*Map Server*), Servidor Web (*Web Server*) e Cliente ou Utilizador (*Customer or User*) (Figura 4).

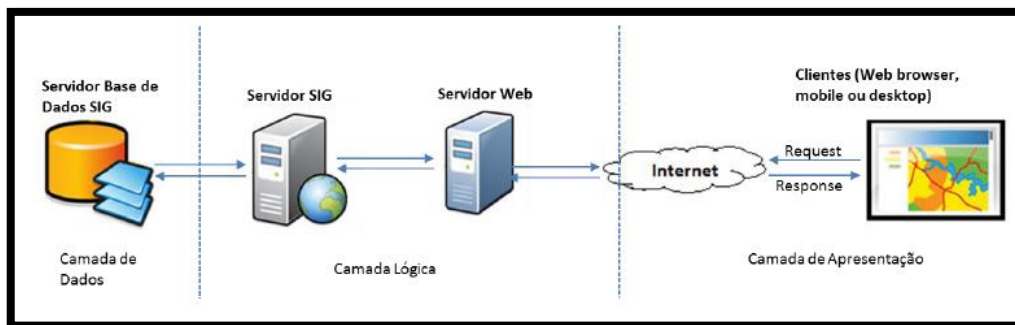


Figura 4 - Componentes Principais de um WebSIG (Fonte: (Ribeiro, 2014)).

De acordo com Bonnici (2005), os WebSIG apresentam um conjunto de benefícios, entre os quais:

- Disponibilização de grandes volumes de dados (informação geográfica) a um elevado número de utilizadores;
- Os utilizadores não precisam de possuir licenças de aplicações ou *softwares* SIG para poderem visualizar a informação geográfica;
- Acesso a informação georreferenciada atualizada;
- Rápido processo de evolução entre projetos (existência de fóruns para comunicação, troca de ideias, experiências e dúvidas entre utilizadores);
- Maior facilidade na deteção de falhas e vulnerabilidades, devido ao facto do seu código se encontrar aberto;
- Acesso à informação geográfica disponibilizada de forma gratuita ou a custos acessíveis;
- É um *software* mais configurável e flexível, sendo assim mais capaz de colmatar todas as necessidades do utilizador ou de uma organização;
- Os utilizadores não precisam de ter acesso a computadores com grandes níveis de processamento para poderem visualizar a informação geográfica;

- Os utilizadores não necessitam de possuir formação, nem um treino extenso na área dos SIG.

Ainda segundo Bonnici (2005), os WebSIG também apresentam alguns inconvenientes, tais como:

- Problemas de instalação, versões incompatíveis e fraca documentação de apoio, em alguns dos casos;
- O tipo de ligação à Internet, o volume de tráfego da rede e a capacidade do processador condicionam o tempo de resposta do servidor ao cliente;
- As funcionalidades e ferramentas disponibilizadas em plataformas e aplicações WebSIG são, em alguns casos, limitadas.

2.2.1. WebSIG Comercial

Os WebSIG comerciais são um conjunto de soluções, cuja cópia, redistribuição ou modificação é, em grande parte, proibida pelo seu proprietário. Este tipo de *software* está, geralmente, associado a empresas diferenciadas, onde a componente económica é o fator principal do seu desenvolvimento. Estas empresas privilegiam os seus direitos de autor através da comercialização de licenças de *software*.

Na Tabela 1 apresentam-se um conjunto de aplicações WebSIG comerciais, bem como os seus respetivos proprietários e endereços *Web*.

Aplicações WebSIG Comerciais		
Aplicação	Proprietário	Endereço Web
<i>ArcGIS Online®</i>	<i>ESRI®</i>	http://www.esri.com/
<i>GeoMedia WebMap®</i>	<i>Intergraph®</i>	http://www.intergraph.com/
<i>Autodesk Infrastructure Map Server®</i>	<i>Autodesk®</i>	http://www.autodesk.com/
<i>MapInfo MapXtreme®</i>	<i>PitneyBowes®</i>	http://www.pitneybowes.com/

Tabela 1 - Principais Aplicações WebSIG Comerciais (Fonte: Elaboração Própria).

2.2.2. WebSIG Aberto e Livre

De acordo com Ramsey (2007), o *software* WebSIG aberto e livre é uma tecnologia cujo código fonte se encontra disponível para ser modificado e distribuído pelo público em geral. Esta tecnologia tem-se desenvolvido muito ao longo dos últimos anos e é vista como uma fonte de desenvolvimento transversal a quase todas as áreas do conhecimento. O desenvolvimento do *software* aberto e livre é colaborativo, no seu desenvolvimento, manutenção e melhoramento, sendo compartilhado por todos os utilizadores. O uso deste tipo de *software* não requer qualquer tipo de licença ou de pagamento e os seus direitos de autor são partilhados por todos os seus utilizadores.

Esta tecnologia permite facilmente a troca de dados e ficheiros entre aplicações e utilizadores, permite detetar falhas e vulnerabilidades mais facilmente e pode ser obtida a custos reduzidos ou de forma gratuita. De referir, que o *software* livre não é necessariamente gratuito, pois enquanto nos *softwares* livres é permitida a sua cópia, modificação e redistribuição existem *softwares* gratuitos em que não é permitido a sua modificação, nem redistribuição.

A *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), fundação não organizacional com fins não lucrativos fundada em fevereiro de 2006, tem desenvolvido inúmeros esforços ao longo dos últimos anos, com o intuito de apoiar o desenvolvimento colaborativo de tecnologias e dados geoespaciais *open source* e promover a sua utilização generalizada (OSGeo, 2015). Apoiado neste grande trabalho de fundo promovido pela OSGeo®, o número de opções ao nível dos projetos WebSIG *open source*, com diferentes níveis de maturidade, complexidade e funcionalidade, têm vindo a aumentar significativamente, tornando a escolha desta tecnologia cada vez mais atrativa quando comparada com as opções WebSIG comerciais existentes.

Por sua vez, a *Free Software Foundation* (FSF) é uma organização sem fins lucrativos com a missão de promover e defender a liberdade e os direitos de todos os utilizadores de *software* livre, oferecendo-os a liberdade de compartilhá-lo, estudá-lo e modificá-lo (FSF, 2015).

Na Tabela 2 é apresentada uma listagem de aplicações WebSIG de código aberto e livre e os respetivos endereços na Internet.

Aplicações WebSIG Open Source	
Aplicação	Endereço Web
<i>MapServer®</i>	http://www.mapserver.org/
<i>GeoServer®</i>	http://geoserver.org/
<i>OpenLayers®</i>	http://openlayers.org/
<i>MapGuide Open Source®</i>	http://mapguide.osgeo.org/
<i>Mapbender®</i>	http://mapbender3.org/
<i>Deegree®</i>	http://www.deegree.org/
<i>Geomajas®</i>	http://www.geomajas.org/
<i>GeoMoose®</i>	http://www.geomoose.org/
<i>MapFish®</i>	http://www.mapfish.org/
<i>CartoWeb®</i>	http://cartoweb.org/

Tabela 2 - Principais Aplicações WebSIG Open Source (Fonte: Elaboração Própria).

2.2.3. Soluções Cloud para Mapas

Um conjunto de serviços moderno e bastante atrativo na atualidade são as soluções em nuvem (*cloud*) para mapas, pois são soluções de baixo custo, alta disponibilidade e velocidade na execução de aplicações. Entre as mais variadas soluções destacam-se o *ArcGIS Online®*, o *My Maps®*, o *Cloud GIS®*, entre outras.

Tal como foi acima mencionado, o *ArcGIS Online®* é uma plataforma de colaboração da *ESRI®*, baseada na *cloud* que se encontra hospedada na *Web* e que pode ser acedida por qualquer membro de uma organização e/ou público em geral, a qualquer momento e em qualquer dispositivo.

Nesta linha, o *My Maps®*, anteriormente designado *Google Maps Engine®*, é uma plataforma colaborativa da *Google®*, onde é possível criar, partilhar e personalizar mapas a partir de qualquer computador ou dispositivo móvel.

A utilização de *API's* públicas (e.g. *Google Maps®*, *Bing Maps®*, *Sapo Mapas®* e *Yahoo Maps®*), por parte da maioria dos utilizadores, tem a ver com o facto de serem gratuitas e o seu fornecedor disponibilizar um conjunto de camadas base cuja simbologia e resolução se alteram quando a escala do

mapa também é modificada. Uma *API* define um conjunto de regras e especificações que um *software* pode seguir para aceder e fazer uso de serviços e recursos fornecidos por outro *software* onde está implementada a *API*. Uma *API* funciona como uma interface entre *softwares* facilitando a sua interação (Barros, 2013).

2.3. Casos de Estudo

2.3.1. Plataforma de Equipamentos Culturais da Câmara Municipal do Porto

A Câmara Municipal do Porto, através do Pelouro da Cultura, disponibiliza num único local, informações e serviços sobre todos os equipamentos culturais municipais existentes. Esta plataforma é bastante completa e interativa, pois permite ao utilizador aceder a múltiplas funcionalidades e ferramentas sobre os equipamentos culturais do Município Portuense (Figura 5). Entre os vários conteúdos disponibilizados nesta plataforma destacam-se:

- Breve historial do equipamento cultural;
- Horário de funcionamento do equipamento;
- Contatos relativos ao equipamento (morada, telefone, fax, email e coordenadas *GPS*);
- Localização de cada equipamento (através da plataforma da *Google®. My Maps®*);
- Visita virtual a 360º ao interior dos diversos espaços do equipamento;
- Galeria de imagens referente ao equipamento pretendido;
- Seleção dos equipamentos através de uma lista ou de um mapa interativo;
- Formulário e respetivos contatos da empresa municipal responsável pela plataforma: *Porto Cultura®*.

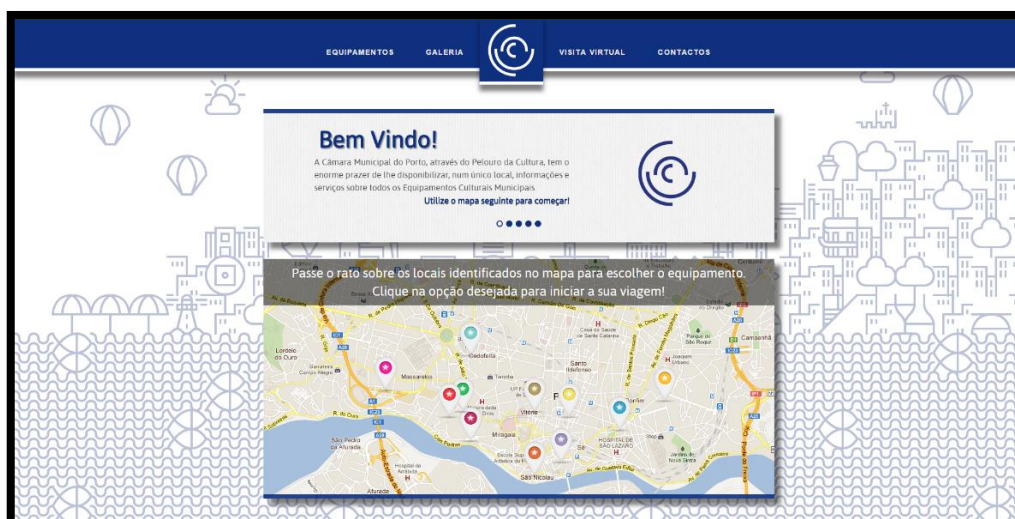


Figura 5 - Plataforma de Equipamentos Culturais da Câmara Municipal do Porto (Fonte: <http://visitasvirtuais.cm-porto.pt/index.php>).

2.3.2. Carta das Instalações Desportivas Artificiais da Região Autónoma dos Açores

A Carta das Instalações Desportivas Artificiais da RAA desenvolvida no ano 2009, pela Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, em conjunto com a Direção Regional do Desporto, surgiu da necessidade de se conhecer a realidade dos espaços desportivos regionais, através da sua inventariação, caracterização e diferenciação tipológica (Figura 6). Esta Carta coloca à disposição dos utilizadores informação georreferenciada atualizada, de modo a que possam vir a conhecer todos os espaços passíveis da prática da atividade desportiva na Região. A plataforma *online* desta Carta permite, entre outros aspetos:

- Visualizar as características do espaço desportivo;
- Visualizar os registos textuais e fotográficos dos espaços;
- Gerar gráficos e pirâmides etárias;
- Realizar análises;
- Atualizar dados (apenas utilizadores com permissão de escrita).

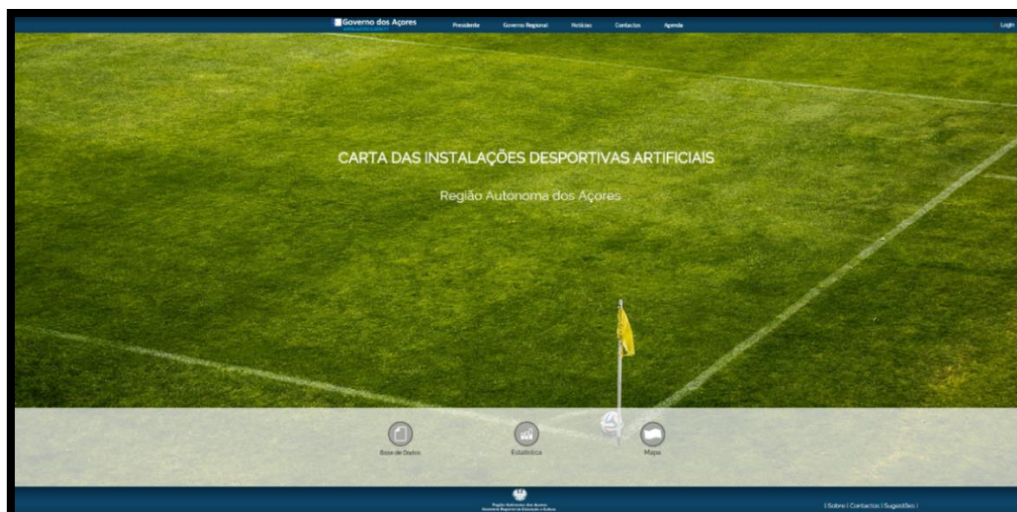


Figura 6 - Carta das Instalações Desportivas Artificiais para a RAA (Fonte: <http://idara.azores.gov.pt/>).

2.3.3. Mapping and Analysis Platform - Boston Museums and Galleries

A *Mapping and Analysis Platform* é uma plataforma de mapeamento simples que permite aos residentes, funcionários e visitantes conhecer a cidade de *Boston* através da visualização de mapas. Através de um qualquer navegador *Web*, o utilizador pode entrar nesta plataforma e aceder a um conjunto de dados e conhecer uma variedade de locais na cidade. Esta plataforma, criada em *ArcGIS Online®*, possui uma componente cultural (*Boston Museums and Galleries*), onde dá a conhecer todos os museus e galerias de arte existentes na cidade (Figura 7). Este WebSIG fornece ao utilizador:

- Uma breve descrição do equipamento;
- Selecionar o equipamento através de um mapa interativo;
- Visualizar o registo fotográfico do equipamento;
- Aceder aos contatos do equipamento (morada e *Website*);
- Partilhar a aplicação nas redes sociais (*Facebook®*, *Twitter®*, entre outras).

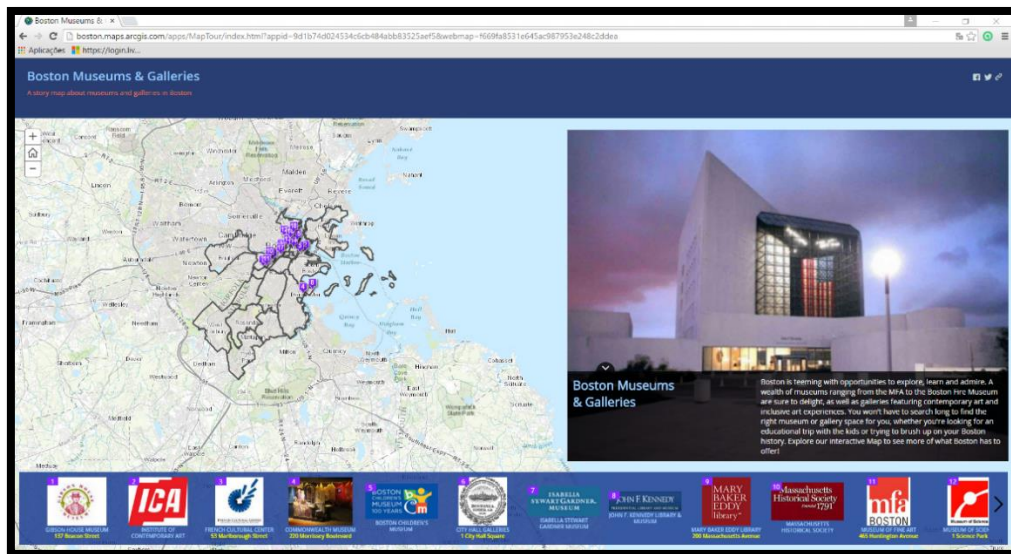


Figura 7 - Mapping and Analysis Platform - Boston Museums and Galleries (Fonte: <http://arcg.is/1CUMW4K>).

2.3.4. Plataforma WebSIG de Equipamentos Desportivos - Gaianima

A plataforma WebSIG - Gaianima contempla todos os equipamentos desportivos do concelho de Vila Nova de Gaia, distrito do Porto (Figura 8). Este WebSIG permite aos utilizadores o acesso a diversas funcionalidades referentes aos equipamentos desportivos de cada freguesia do concelho, sendo de destacar:

- Visualização dos equipamentos através de um mapa interativo *OpenStreetMap* (OSM);
- Distinção das diferentes tipologias dos equipamentos desportivos no mapa (Pequeno Campo, Grande Campo, Pavilhão, Especial, Piscina, Sala de Desporto, Pista de Atletismo e Outro);
- Visualização do registo fotográfico do respetivo equipamento;
- Identificação dos equipamentos desportivos por freguesia;
- Acesso às características de cada equipamento desportivo (Dados de Identificação do equipamento, Entidade Proprietária, Área de prática desportiva, Zonas de serviços anexos para atletas, Zonas de serviços anexos para técnicos/árbitros, Outras zonas de serviços anexos e Instalações e dispositivos complementares).

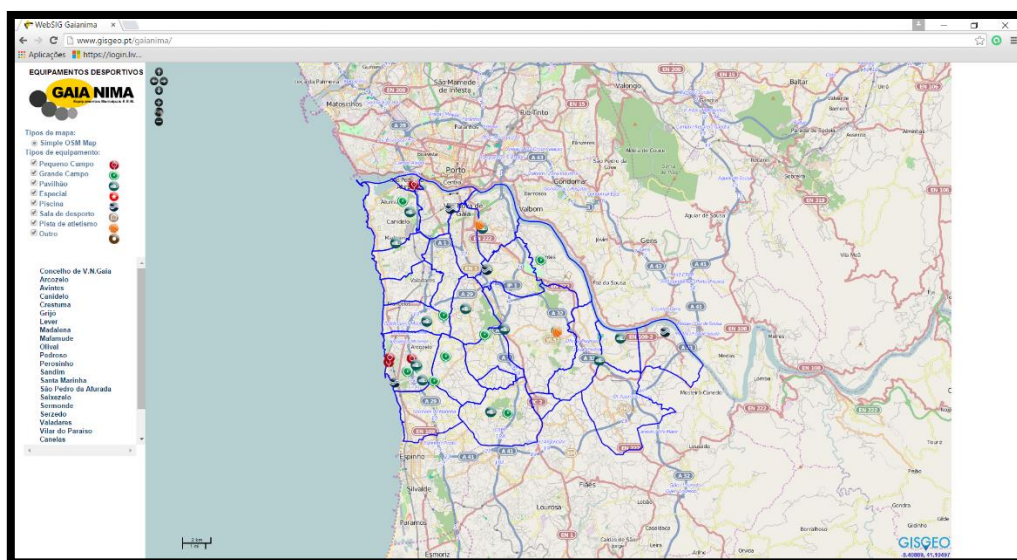


Figura 8 - Plataforma WebSIG - Gaianima (Fonte: <http://www.gisgeo.pt/gaianima/>).

2.4. Comparação dos casos de estudo

Atualmente, o número de soluções WebSIG tem aumentado exponencialmente, pelo que aqui se relataram apenas exemplos semelhantes ao que se vai desenvolver e implementar, referentes a equipamentos culturais e desportivos. Na Tabela 3, assinalam-se as características essenciais das plataformas acima mencionadas.

Plataforma	Proprietário	Tipologia	Local	Interface	Principais funcionalidades
Visitas Virtuais Equipamentos Culturais	Câmara Municipal do Porto	Equipamentos Culturais	Porto	-	- Visita virtual a 360° ao interior do equipamento - Seleção dos equipamentos através de uma lista/mapa interativo
Carta das Instalações Desportivas Artificiais	Secretaria Regional do Desporto	Equipamentos Desportivos	Região Autónoma dos Açores	-	- Criação de gráficos e pirâmides etárias - Realização de análises espaciais
<i>Boston Museums and Galleries</i>	Governo da Cidade de Boston	Equipamentos Culturais	<i>Boston</i>	<i>ArcGIS Online®</i>	- Descrição, registo fotográfico e contatos do equipamento - Opção de partilha da aplicação através das redes sociais
WebSIG Gaianima	Câmara de Vila Nova de Gaia	Equipamentos Desportivos	Vila Nova de Gaia	-	- Características e registo fotográfico do equipamento - Realização de análises espaciais

Tabela 3 - Características essenciais dos Casos de Estudo apresentados (Fonte: Elaboração Própria).

2.5. Conclusão

Em suma, toda a revisão de literatura realizada neste capítulo serviu para conhecer a tecnologia e as ferramentas a utilizar na implementação da plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos. No capítulo três serão descritos todos os procedimentos e resultados obtidos nos diferentes *softwares* testados para a execução da respetiva plataforma.

3. CASO DE ESTUDO: PLATAFORMA DE EQUIPAMENTOS CULTURAIS E DESPORTIVOS PARA A ILHA DE SÃO MIGUEL

3.1. Introdução

Neste capítulo é apresentado o caso de estudo definido e a sua metodologia de desenvolvimento. Também são referidos os principais procedimentos e ferramentas utilizadas nos *softwares* e aplicações testadas, especificamente nas plataformas *ArcGIS Online®*, *MapGuide Maestro®* e *My Maps®*. Neste capítulo serão, ainda, dadas algumas dicas de configuração das soluções testadas.

3.2. Área de Estudo

O arquipélago dos Açores é formado por nove ilhas, sendo dividido em três grupos: Grupo Oriental, Central e Ocidental. Ao Grupo Oriental pertencem as ilhas de Santa Maria e São Miguel, ao Grupo Central, as ilhas Terceira, Graciosa, São Jorge, Pico e Faial e ao Grupo Ocidental, as ilhas das Flores e do Corvo. Este arquipélago possui 2 321,96 km² de área e situa-se no Oceano Atlântico, a 1 570 km do Continente Europeu e a 3 900 km da América do Norte. Segundo o Anuário Estatístico dos Açores, em 2013, este arquipélago de origem vulcânica contava com 247 440 habitantes (SREA, 2014). A ilha de São Miguel, selecionada como área de estudo, é a maior ilha do arquipélago, com 62,1 km de comprimento e 15,8 km de largura máxima, divide-se em seis concelhos (Ponta Delgada, Ribeira Grande, Lagoa, Vila Franca do Campo, Povoação e Nordeste) e possui uma área de 744,58 km². Segundo os dados estatísticos de 2013 (SREA, 2014), esta ilha detinha 138 638 habitantes. Na Figura 9, está representado o mapa da área de estudo selecionada.

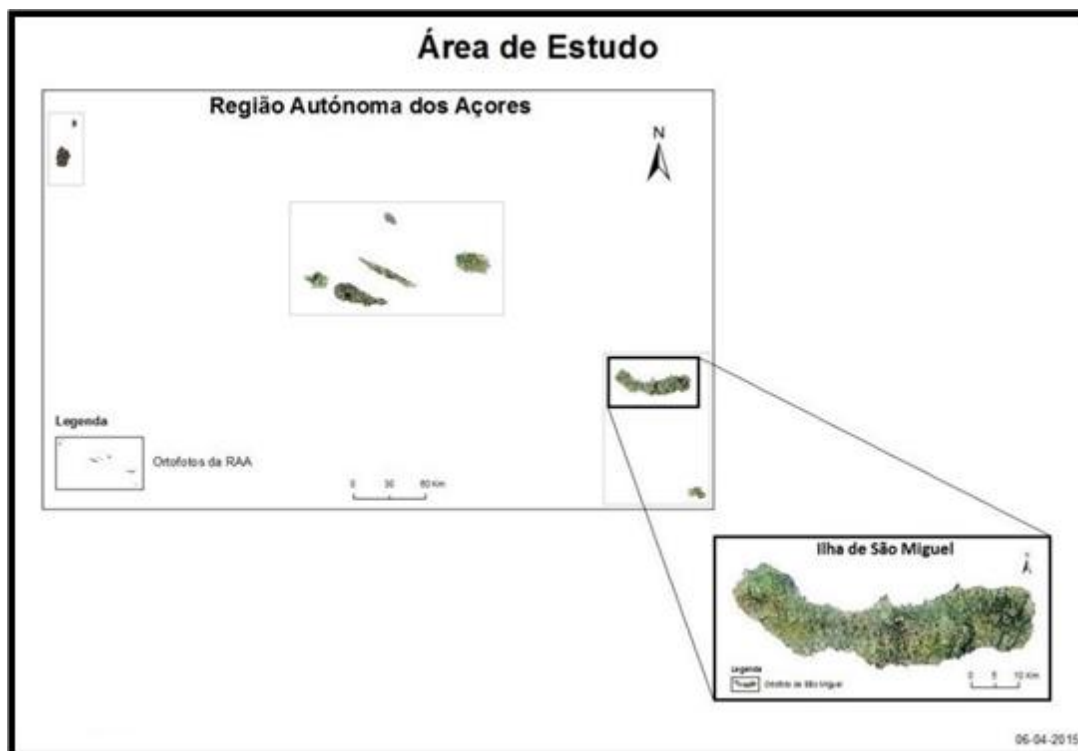


Figura 9 - Mapa da Área de Estudo (Fonte dos Ortofotos: (DSCIG, 2006)).

3.3. Criação da Base de Dados Geográfica

Uma Base de Dados Geográfica (BDG) pode ser compreendida como um sistema de armazenamento de informação geográfica. Uma Base de Dados (BD) pode ser definida como um conjunto integrado de dados que podem ser partilhados e usados, por vários utilizadores, ao mesmo tempo, com vista a atingir diversos objetivos (Frazão, 2010). Segundo Roman (2002), uma BD define-se como uma coleção de dados permanentes, que pode ser sujeita a um conjunto de regras comuns. Para uma correta estrutura do projeto decidiu-se organizar a BDG, do seguinte modo (Figura 10):

- Criação de uma *Personal Geodatabase*;
- Criação de um *Dataset* relativo à ilha de São Miguel;
- Criação de duas *Features Classes* do tipo *Point*, uma para georreferenciação dos equipamentos culturais e outra para georreferenciação dos equipamentos desportivos.

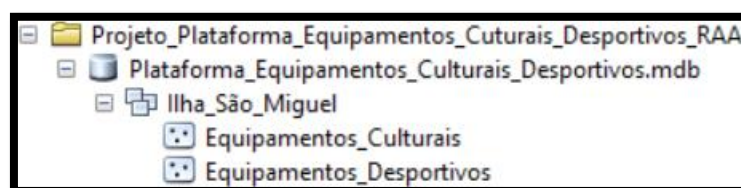


Figura 10 - Base de Dados Geográfica criada para o Projeto (Fonte: ArcCatalog®).

Em relação ao sistema de referência utilizado na construção do projeto foi definido o sistema *PTRA08-UTM 26*, que é aplicável ao Grupo Central e ao Grupo Oriental (aonde se insere a ilha relativa ao caso de estudo). Este sistema de referência entrou em vigor na RAA, através da publicação do Decreto-Lei n.º 141/2014, de 19 de setembro. Na Tabela 4 encontram-se descritos os parâmetros relativos a este sistema na RAA.

Elipsoide de referência:	GRS80	Semi-eixo maior: a = 6 378 137 m Achatamento: f = 1 / 298,257 222 101
Projeção cartográfica:	UTM (Universal Transverse Mercator)	
Latitude da origem das coordenadas retangulares:	0°	
Longitude da origem das coordenadas retangulares:	Fuso 25 Açores - Grupo Occidental 33° W	Fuso 26 Açores - Grupo Oriental e Central 27° W
Falsa origem das coordenadas retangulares:	Em E (Easting): 500 000 m Em N (Northing): 0 m	
Coefficiente de redução de escala no meridiano central:	0,9996	

Tabela 4 - Parâmetros do Sistema de Referência *PTRA08-UTM* para a RAA (Fonte: DGT).

3.4. Representação Espacial

Os SIG possuem um conjunto de vantagens quando disponibilizam diferentes tipos de mapas, em termos de detalhe e de generalização, e também pela forma de representação do espaço. Neste projeto, o mapa base utilizado (Figura 11), anteriormente criado pela DSCIG, possui diferentes escalas de visualização, de modo a permitir uma correta identificação, legibilidade, diferenciação e realce da informação de base.



Figura 11 - Mapa Base utilizado no Projeto (Fonte do Mapa Base: DSCIG, 2006).

Na Tabela 5 pode-se observar as escalas de visualização dos diferentes tipos de informação presentes no mapa base utilizado no projeto.

Informação	Escala de Visualização
Concelhos	1:1 000 000 a 1:160 000
Edificado	1:35 000
Estradas	1:1 000 000 a 1:100 000
Freguesias	1: 160 000
Ilha	1:1 000 000 a 1:35 000
Ilha1	1:35 000
Lagoas	1:1 000 000
Troços	1:100 000 a 1:35 000
Troços1	1:35 000

Tabela 5 - Escalas de Visualização da Informação relativas ao Mapa Base (Fonte: Elaboração Própria).

3.5. Informação e Dados

Para o sucesso de um projeto SIG, a informação e os dados são essenciais, no que diz respeito à credibilidade e à fiabilidade do projeto a desenvolver. Um dos problemas associados ao acesso e à disponibilização de informação na Internet tem a ver com o *copyright* dos seus dados (Theseira, 2002).

Em relação à implementação do projeto foi necessário um determinado conjunto de dados, onde se inclui os mapas, a simbologia e a informação complementar relativa aos equipamentos. Todas estas informações e dados foram adquiridos através de diferentes e variados métodos e processos, mais especificamente através da georreferenciação de equipamentos,

levantamento fotográfico no terreno, e/ou informação cedida por diferentes entidades regionais.

A plataforma permitirá aos utilizadores aceder a um conjunto alargado de ferramentas e funcionalidades de acesso à informação do respetivo mapa:

- Ativação e desativação das camadas existentes;
- Acesso à legenda do mapa;
- Acesso a um conjunto de consultas pré-definidas (e.g. museus existentes no concelho de Ponta Delgada e campos de golfe/*driving range* existentes na ilha);
- Cálculo de direções;
- Cálculo de distâncias (medições);
- Visualização e navegação dinâmica (*zoom in*, *zoom out* e *full extent*);
- Pesquisa de endereços (ferramenta de geocodificação da *ESRI®*);
- Acesso à galeria de mapas base da *ESRI®*;
- Acesso a informação relevante acerca dos equipamentos a partir do mapa (informação alfanumérica e, respetiva fotografia);
- Possibilidade de impressão do mapa em diferentes formatos (*PDF*, *GIF*, *JPG*, *PNG*, entre outros);
- Acesso à tabela de atributos (filtrar a informação, entre outros);
- Acesso às coordenadas exatas do equipamento.

3.6. Processo de Georreferenciação

Para a realização do processo de georreferenciação, inicialmente remeteu-se um conjunto de pedidos de cedência de informação (preferencialmente georreferenciada), relativa a equipamentos culturais e a equipamentos desportivos, às entidades com responsabilidade na sua produção e disponibilização na Região.

Como a resposta aos pedidos efetivados, não foi a pretendida, devido à chegada de um número reduzido de respostas e nestas, conter unicamente informação alfanumérica e não geográfica dos equipamentos em questão, procedeu-se, de imediato à georreferenciação dos mesmos.

De referir, que se utilizou, o *site* da Carta das Instalações Desportivas Artificiais para a RAA (<http://idara.azores.gov.pt/>), como auxílio, para a concretização da georreferenciação dos equipamentos desportivos.

No processo de georreferenciação dos equipamentos culturais e desportivos foram utilizados como base de trabalho ortofotos de 2006 da ilha de São Miguel à escala de 1:5 000 (Figura 12). Como suporte para a correta identificação do local aproximado do equipamento utilizaram-se alguns dos conteúdos disponíveis no Portal da Infraestrutura de Dados Espaciais Interativa dos Açores (IDEiA), mais concretamente o Sistema de Informação Geográfica de Endereços dos Açores (SIGEndA). Também como auxílio à identificação dos equipamentos foi utilizada a ferramenta *Street View* do *Google Earth Pro®*, as páginas amarelas (PAI) e, finalmente o *site* dos Correios de Portugal (CTT) como apoio à identificação e correção de códigos postais. De referir que se usou o *software ArcGIS Desktop 10.1®*, para a realização do processo de georreferenciação dos equipamentos.

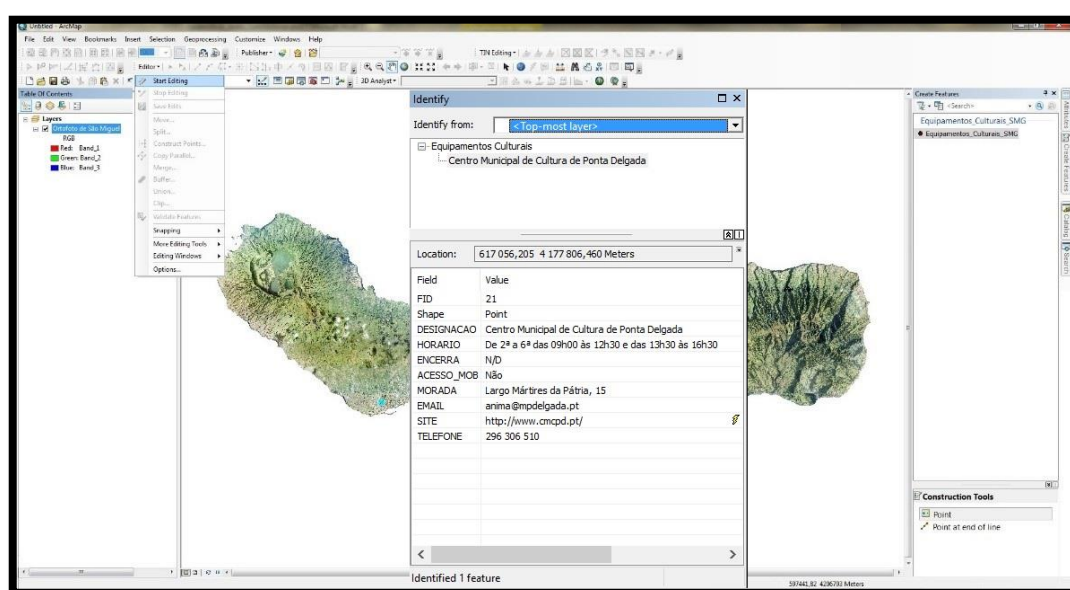


Figura 12 - Início do Processo de Georreferenciação (Fonte: ArcMAP®).

3.7. Definição de Simbologia

No sentido de definir uma simbologia que representasse todos os equipamentos culturais e desportivos da ilha foi efetuada uma pesquisa, de modo a encontrar uma solução apelativa e de qualidade em termos visuais e

que identificasse o melhor possível os equipamentos em questão. Sendo assim, a simbologia que mais se equiparava às premissas acima referidas foi a simbologia elaborada pela Direção Geral do Turismo e pelo Turismo de Portugal (1999). Posto isto, e em concordância com a DSCIG contactou-se a entidade responsável (Turismo de Portugal), de modo a perceber a possibilidade de utilização de tal simbologia na plataforma de equipamentos a ser construída. Como a resposta ao pedido de utilização da respetiva simbologia foi positiva avançou-se para a utilização da mesma.

Tendo em consideração que o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT) não contempla as definições de equipamento cultural e de equipamento desportivo, utilizou-se o conceito de equipamento de utilização coletiva (edificações e espaços não edificados, de natureza pública ou privada, afetos à provisão de bens e serviços destinados à satisfação das necessidades coletivas dos cidadãos) do RJIGT, onde se integram diversas tipologias de equipamentos, tais como equipamentos culturais e equipamentos desportivos. Posto isto, foi definido internamente, considerar no âmbito desta plataforma para equipamentos culturais, os espaços edificados, de natureza pública ou privada, onde decorressem manifestações e atividades culturais, de acesso livre (não necessariamente gratuito) por parte da população em geral. Sendo assim, definiu-se a seguinte tipologia a utilizar na plataforma:

- Museus;
- Conventos;
- Bibliotecas/Arquivos (Regionais/Municipais);
- Galerias de Arte/Centros de Arte Contemporânea;
- Centros de Ciência¹;
- Teatros/Cinemas;

¹ Os centros de ciência e os centros de interpretação ambiental não são habitualmente considerados equipamentos culturais, mas dada a sua importância, enquanto espaços de divulgação ambiental e da cultura científica e tecnológica dos Açores, considerou-se pertinente a sua inclusão.

- Centros Culturais/Centros Culturais e de Congressos;
- Centros de Interpretação Ambiental¹;
- Sedes de Filarmónicas²;
- Sedes de Associações Culturais²;
- Pavilhões Multiusos³.

Na Tabela 6 apresenta-se a tipologia e a respetiva simbologia utilizada para a identificação dos equipamentos culturais.

Tipologia	Simbologia
Museu	
Convento	
Biblioteca / Arquivo (Regional/Municipal)	
Galeria de Arte / Centro de Arte Contemporânea	
Centro de Ciência	
Teatro / Cinema	
Centro Cultural / Centro Cultural e de Congressos	
Centro de Interpretação Ambiental	
Sede de Filarmónica	
Sede de Associação Cultural	
Pavilhão Multiusos	

Tabela 6 - Tipologia dos Equipamentos Culturais e respetiva Simbologia (Fonte da Simbologia: (Direção Geral do Turismo e Turismo de Portugal, 1999)).

² Foram consideradas as sedes de associações culturais e as sedes de filarmónicas, onde decorrem, efetivamente manifestações culturais abertas ao público, pela sua importância na cultura popular regional.

³ Os pavilhões multiusos foram inseridos nestes equipamentos, pois habitualmente decorrem eventos e/ou manifestações culturais neste tipo de infraestruturas.

De acordo com o conceito da Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU) em 2002, os espaços onde se realizam atividades desportivas podem ser agrupados em espaços naturais ou adaptados e espaços construídos, espaços artificiais ou equipamentos propriamente ditos.

No âmbito desta plataforma serão considerados os espaços construídos, espaços artificiais ou equipamentos propriamente ditos, mais precisamente:

- Campos de Golfe / *Driving Range*;
- Campos de Ténis;
- Campos de Tiro;
- Centros Equestres;
- Kartódromos;
- Piscinas;
- Ginásios;
- Sala de Desportos/*Health Clubs*;
- Estádios / Pavilhões / Complexos Desportivos / Polidesportivos;
- Campos de Andebol, Basquetebol, Hóquei em Patins e Voleibol;
- Campos de Futebol;
- Ciclovias;
- Pistas de *Bowling*;
- Circuitos de Manutenção;
- Outros Equipamentos Desportivos⁴.

Na Tabela 7 pode-se visualizar a tipologia e a respetiva simbologia usada para a identificação dos equipamentos desportivos.

⁴ Parques Aventura, *Skateparks*, Academias de Judo, Pistas de Motocross, entre outros.



Tipologia	Simbologia
Campo de Golfe / Driving Range	
Campo de Ténis	
Campo de Tiro	
Centro Equestre	
Kartódromo	
Piscina	
Ginásio	
Sala de Desporto / Health Club	
Estádio / Pavilhão / Complexo Desportivo / Polidesportivo	
Campo de Andebol, Basquetebol, Hóquei em Patins e Voleibol	
Campo de Futebol	
Ciclovía	
Pista de Bowling	
Circuito de Manutenção	
Outros Equipamentos Desportivos	

Tabela 7 - Tipologia dos Equipamentos Desportivos e respetiva Simbologia (Fonte da Simbologia: (Direção Geral do Turismo e Turismo de Portugal, 1999)).

Por fim, a simbologia adotada, possui o tamanho mínimo que é passível utilizar para este tipo de representação em mapas (5 mm), de acordo com a Direção Geral do Turismo e Turismo de Portugal (1999).

3.8. Desenvolvimento do WebSIG

3.8.1. Plataforma *ArcGIS Online*®

Inicialmente, para a implementação desta plataforma, foi utilizado o *software ArcGIS Online*®, com acesso à conta organizacional do Governo Regional dos Açores. O *ArcGIS Online*® é uma plataforma colaborativa, baseada na *cloud*, que permite aos membros de uma organização e/ou aos utilizadores em geral criar, gerir e partilhar mapas, aplicações e dados, e aceder a mapas de base da *ESRI*®, ou a outros que o utilizador poderá criar. Esta plataforma é sustentada por uma subscrição anual em que o utilizador pode escolher um conjunto de planos, de acordo com as suas necessidades. O valor destes

planos variam consoante o número de nomes de utilizador e créditos de serviço pretendidos pelo utilizador. Os créditos de serviço são usados em troca de serviços *premium*, como o armazenamento de camadas, a realização de análises espaciais e a execução de mapas demográficos.

Por outro lado, caso o utilizador não tencione utilizar todas as capacidades do *ArcGIS Online®*, nem ter acesso a um conjunto de serviços *premium*, este pode criar uma conta pública gratuita. Uma conta pública permite ao utilizador, o armazenamento de até 2 GB de informação, onde se inclui *shapefiles* (compactados em uma pasta *zip*), arquivos *KML*, arquivos de texto (*txt* ou *csv*), e também, aplicações e mapas da *Web*.

Uma componente importante do *ArcGIS Online®* é a sua ferramenta *Web AppBuilder for ArcGIS®*, que pode ser usada na construção fácil e rápida de aplicativos intuitivos personalizados, baseados na localização, que podem ser executados em qualquer lugar, em qualquer dispositivo, sem a necessidade de escrever uma única linha de código (ESRI, 2015).

Em suma, esta ferramenta permite:

- Adicionar *shapefiles*, dados de folhas de cálculo, ficheiros *KML*, serviços *OGC* (*WMS* e *WMTS*), camadas de mosaicos, ficheiros *geoRSS* e ficheiros *GPS*;
- Configurar conteúdos de mapas e ferramentas, sendo a sua atualização feita em tempo real e sem perdas de informação;
- Criar aplicativos *HTML/JavaScript* que podem ser executados em *desktops*, *tablets* e *smartphones*;
- Construir os mais variados tipos de *widgets* e temas, de modo a personalizar e configurar a aparência dos respetivos aplicativos;
- Hospedar aplicativos *online* com a possibilidade de execução num servidor próprio;
- Criar modelos de aplicativos personalizados;
- Criar *mashups* com dados e mapas partilhados por outros utilizadores.

3.8.1.1. Procedimentos

Numa primeira fase acedeu-se ao *ArcGIS Online*® (<https://www.arcgis.com>) e iniciou-se a sessão com as credenciais da organizacional do Governo Regional dos Açores.

Posteriormente, criou-se um grupo de trabalho (PROJ_EQ_CULTURAIS_DESPORTIVOS_RAA), de modo a colocar num único local toda a informação referente ao projeto e garantir que apenas as pessoas responsáveis pelo projeto tivessem acesso aos conteúdos do mesmo. Na Figura 13 pode-se observar toda a informação transferida do *ArcMap*®.

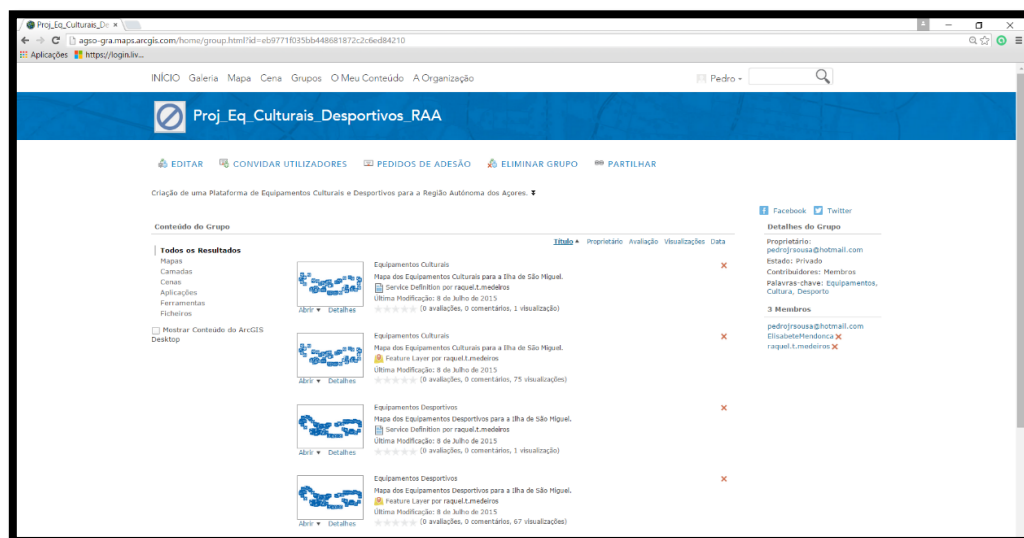


Figura 13 - Grupo de Trabalho do Projeto (Fonte: *ArcGIS Online*®).

Numa segunda fase selecionou-se a opção “Mapa”, na barra principal de menus com o objetivo de adicionar as camadas dos equipamentos culturais e desportivos ao respetivo mapa. Já no ambiente de trabalho do “Mapa”, efetuou-se uma pesquisa de camadas, com o intuito de encontrar as respetivas camadas que se encontravam no grupo criado e assim adicioná-las ao mapa (Figura 14).

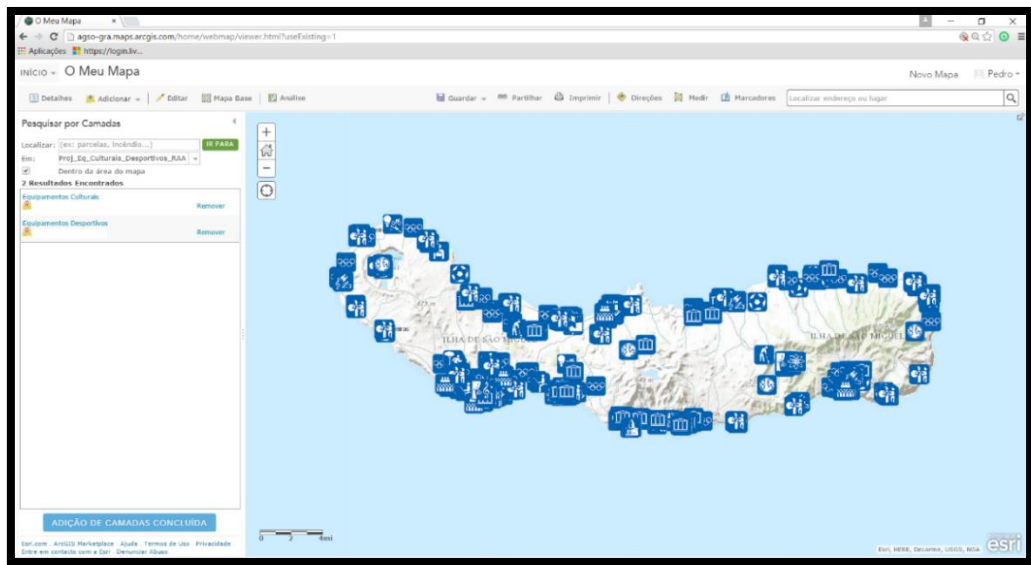


Figura 14 - Camadas dos Equipamentos Culturais e Desportivos adicionadas ao Mapa (Fonte: ArcGIS Online®).

Para adicionar o mapa base preencheu-se a seguinte caixa de diálogo com os respetivos parâmetros (Figura 15), nomeadamente o tipo de dados a adicionar (Serviço Web de WMS OGC) e o URL do WMS (http://wssig1.azores.gov.pt/arcgis/rest/services/ADTA/Basemap_SaoMiguel_WGS/MapServer).

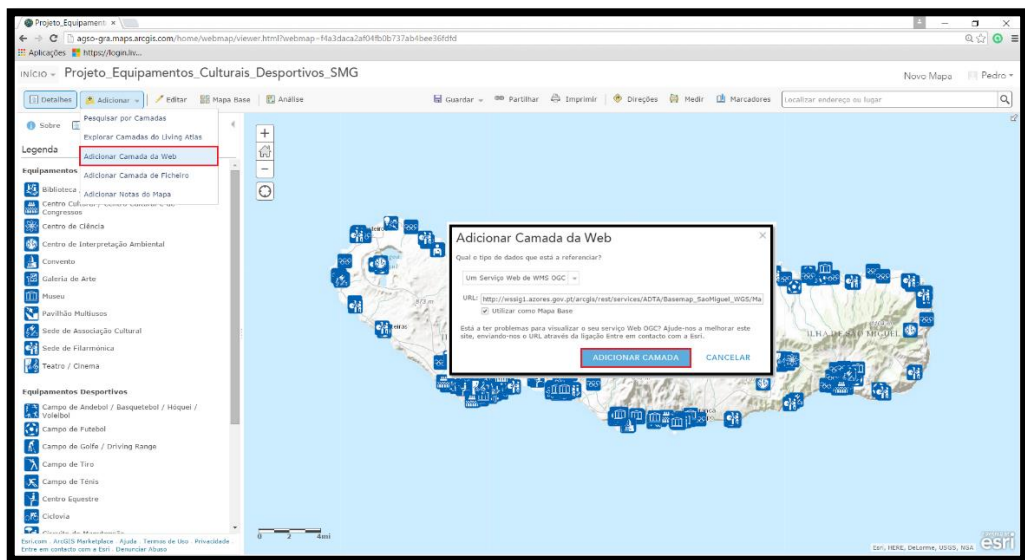


Figura 15 - Janela utilizada para adicionar o Mapa Base (Fonte: ArcGIS Online®).

Concluídas as configurações iniciais, procedeu-se à configuração das janelas de atributos (caraterísticas), para os equipamentos culturais e para os equipamentos desportivos.

De referir, que inicialmente definiu-se variados atributos, relativos aos equipamentos para visualização na plataforma, mas dado ao número insuficiente de respostas aos pedidos de cedência de informação, definiu-se um conjunto principal de atributos, como se pode visualizar na janela de atributos dos equipamentos culturais (Figura 16) e na janela de atributos dos equipamentos desportivos (Figura 17).

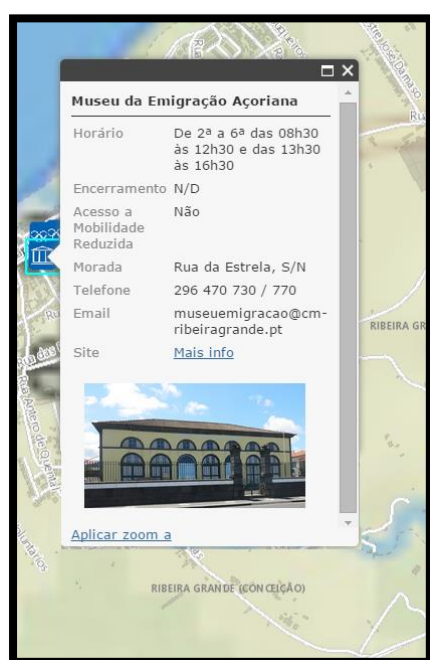


Figura 16 - Janela de Identificação de um dos Equipamentos Culturais (Fonte: ArcGIS Online®).

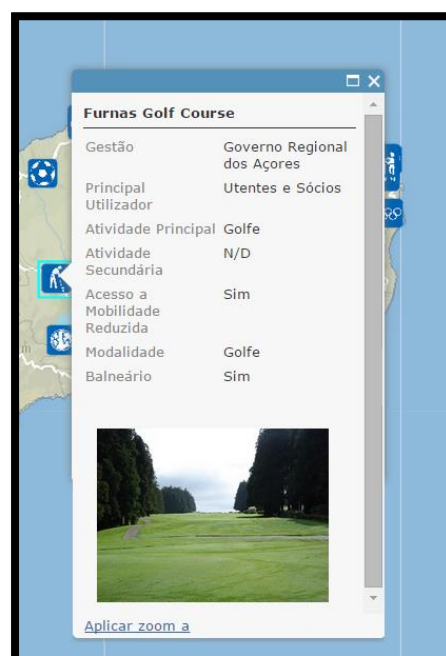


Figura 17 - Janela de Identificação de um dos Equipamentos Desportivos (Fonte: ArcGIS Online®).

Na Figura 18 pode-se observar o mapa base adicionado, bem como as respetivas camadas dos equipamentos culturais e desportivos da ilha. De modo, a concluir o processo de construção do mapa guardou-se o mesmo com o nome (Projeto_Equipamentos_Culturais_Desportivos_SMG).

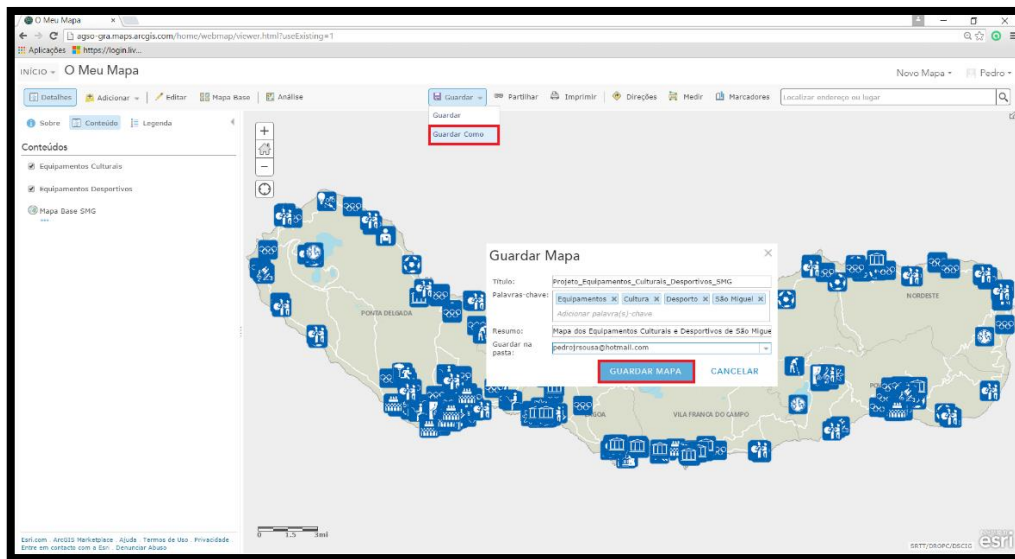


Figura 18 - Processo Final para a Construção do Mapa de Equipamentos Culturais e Desportivos (Fonte: ArcGIS Online®).

Na Figura 19, partilhou-se o mapa anteriormente criado e selecionou-se a opção “Criar uma Aplicação Web”, com o objetivo de implementar a plataforma.

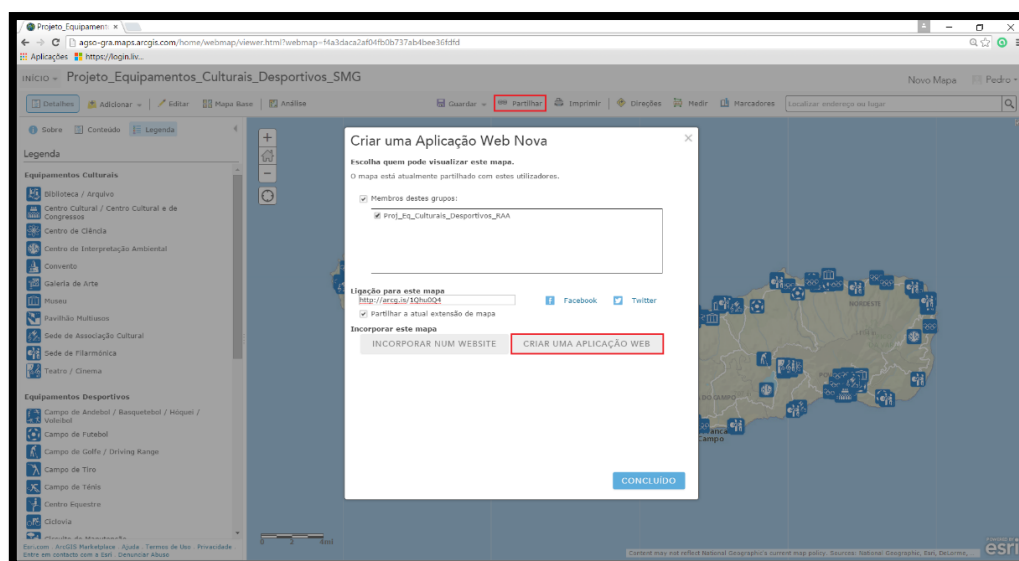


Figura 19 - Criação da Aplicação Web para o Projeto (Fonte: ArcGIS Online®).

De seguida selecionou-se a opção “Web AppBuilder” e preencheu-se as respetivas informações relativas ao projeto. Depois de todos os campos preenchidos iniciou-se a respetiva aplicação (Figura 20).

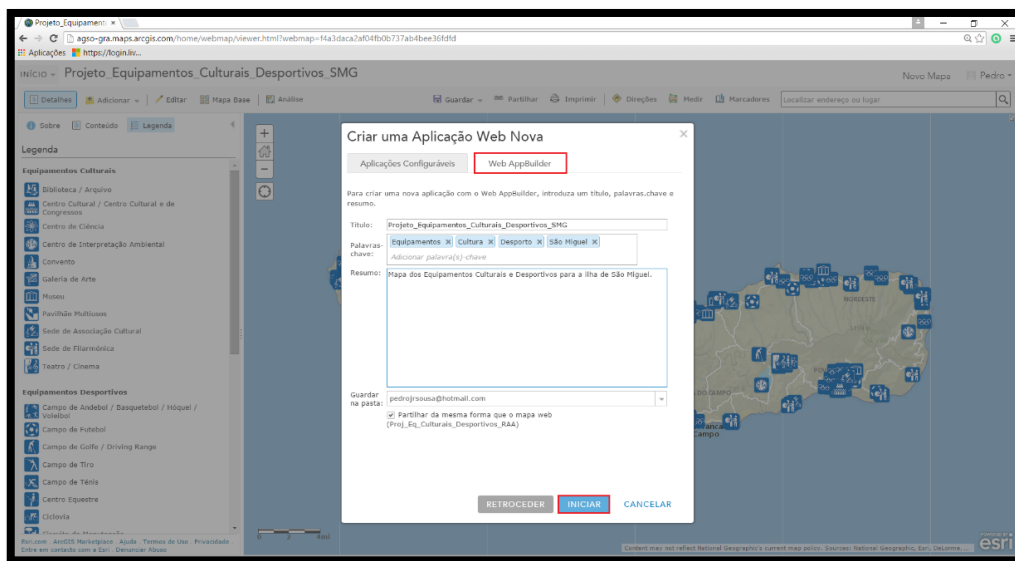


Figura 20 - Iniciação da Aplicação “Web AppBuilder” (Fonte: ArcGIS Online®).

Depois de realizadas todas as alterações, no que diz respeito à configuração e aspetos de visualização da plataforma e definidas algumas das mais variadas opções espaciais (pesquisar, consulta, direções e medida) pode-se visualizar na Figura 21, o aspeto final da plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos para a ilha de São Miguel. Esta plataforma está disponível no endereço URL: <http://agso-gra.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=72b3f9849bb94dcabaebad74c4634c91>.

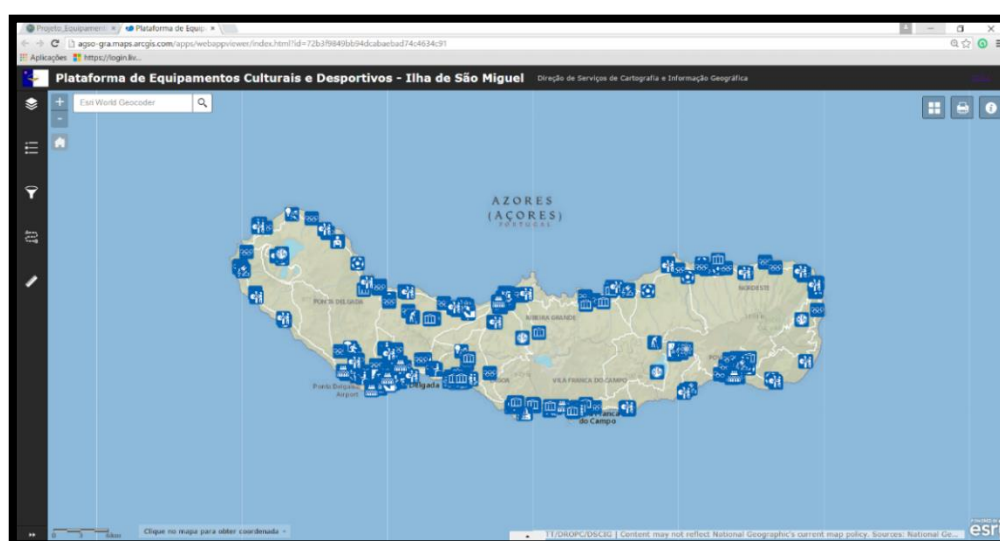


Figura 21 - Aspeto Final da Plataforma de Equipamentos Culturais e Desportivos para a Ilha de São Miguel (Fonte: ArcGIS Online®).

3.8.1.2. Resultados

A plataforma desenvolvida apresenta um aspeto apelativo e uma navegação intuitiva. No menu lateral esquerdo da plataforma é apresentado um conjunto de ferramentas de consulta/pesquisa de informação, (Tabela 8), designadamente:






	Lista de Camadas	Permite ativar e desativar as camadas existentes (equipamentos culturais, equipamentos desportivos e mapa base).
	Legenda	Permite identificar todos os equipamentos culturais e desportivos, bem como as camadas existentes no mapa base.
	Consulta	Permite aceder a um conjunto de consultas pré-definidas.
	Direções	Permite calcular uma rota de um determinado percurso.
	Medida	Permite calcular a área, a distância e as coordenadas geodésicas do local pretendido.

Tabela 8 - Ferramentas de Consulta/Pesquisa de Informação (Fonte: Elaboração Própria).

Ainda no lado esquerdo do visualizador é possível aceder às seguintes funcionalidades (Tabela 9):





	Ampliar	Permite ampliar a imagem.
	Reduzir	Permite reduzir a imagem.
	Extensão padrão	Permite visualizar a extensão padrão do mapa.
	Pesquisar	Permite encontrar o local pretendido através da ferramenta de pesquisa de endereços da <i>ESRI</i> ®.

Tabela 9 - Ferramentas de Consulta/Pesquisa de Informação (Fonte: Elaboração Própria).

No lado direito do visualizador é apresentado ao utilizador outro conjunto de ferramentas (Tabela 10):




	Galeria de mapas base	Permite aceder a uma lista de mapas base da <i>ESRI®</i> .
	Imprimir	Permite imprimir o mapa em diferentes formatos (<i>PDF, GIF, JPG, PNG</i>).
	Sobre	Permite compreender o objetivo da plataforma e conhecer a entidade responsável pela mesma.

Tabela 10 - Funcionalidade das Ferramentas de Consulta/Pesquisa de Informação (Fonte: Elaboração Própria).

Por fim, na zona de rodapé do visualizador são disponibilizados os seguintes elementos:


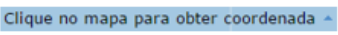


	Escala	Permite visualizar a que escala se encontra o mapa.
	Obter coordenadas	Permite conhecer as coordenadas exatas dos respetivos equipamentos.
	Abrir tabela de atributos	Permite visualizar toda a informação alfanumérica relativa aos equipamentos culturais e desportivos.
	Exibir visão geral do mapa	Permite aceder a uma visão global do mapa.

Tabela 11 - Ferramentas de Consulta/Pesquisa de Informação (Fonte: Elaboração Própria).

3.8.2. Visualizador *MapGuide Maestro®*

Com o intuito de encontrar uma solução *open source* que fosse uma mais-valia para a visualização dos dados recolhidos testou-se o visualizador *MapGuide Maestro®*.

O *MapGuide Maestro®* é uma aplicação que facilita a gestão de dados espaciais, sendo destinado à edição de componentes, tais como fonte de dados e definições de simbologia, camadas e mapas. Esta aplicação possui um ambiente gráfico amigável com vários modelos de *Web design* e diversas soluções de *widgets* a utilizar numa plataforma *Web*. O *MapGuide Maestro®* suporta os mais populares formatos de arquivos, bases de dados espaciais e padrões, onde se inclui uma base de dados *XML* para gestão de conteúdo, acesso a dados espaciais *ArcSDE*, *MySQL*, *Microsoft SQL Server Spatial*, *PostgreSQL/PostGIS*, *SDF*, *SHP*, *ODBC*, *OGR*, *GDAL*, *SQLite*, *WFS*, *WMS* e *Oracle* através da tecnologia *Feature Data Object (FDO)* de acesso a dados. Esta tecnologia é uma *API* de acesso a dados, que permite armazenar, manipular, recuperar, definir, atualizar e analisar informação espacial. A *FDO* utiliza um modelo “*provider*”, de modo a suportar uma variedade de fontes de dados espaciais, onde, particularmente cada fornecedor suporta um formato de dados ou armazena dados em particular (OSGEO, 2007). A *FDO* é um *software* de código aberto e livre licenciado sob a *Lesser General Public License (LGPL)*.

O *software MapGuide Maestro®* é uma alternativa *open source* ao *software* comercial *Autodesk Infrastructure Map Server* da *Autodesk®*, encontrando-se disponível em ambientes *Windows* e *Linux*, sendo também compatível com *Apache* e servidores *Web IIS* (OSGEO, 2015).

Por fim, a sua *API* permite o desenvolvimento de aplicações *Web* em linguagem *PHP*, *.Net*, *Java* e *JavaScript*.

3.8.2.1. Procedimentos

Numa fase inicial procedeu-se à instalação do visualizador *open source MapGuide Maestro®*, versão 6.0m4, como se pode observar na Figura 22.

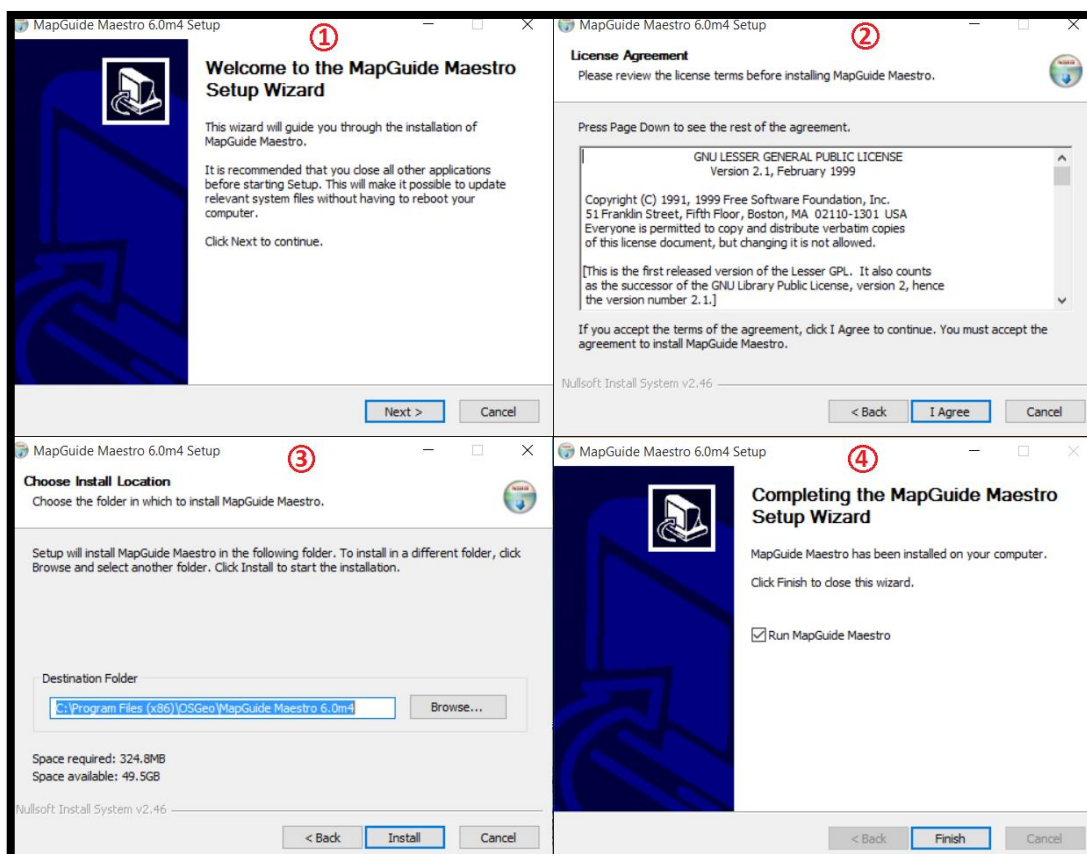


Figura 22 - Processo de Instalação do Software MapGuide Maestro® (Fonte: MapGuide Maestro®).

Ao iniciar o *software MapGuide Maestro®* encontra-se um painel de ligação com o endereço do servidor e as respetivas credenciais de acesso. As credenciais de acesso aos dados encontram-se por defeito na janela apresentada, como se pode verificar na Figura 23. No endereço do servidor colocou-se o endereço do servidor do Governo Regional dos Açores e adicionou-se, o porto do *software MapGuide* (8008).

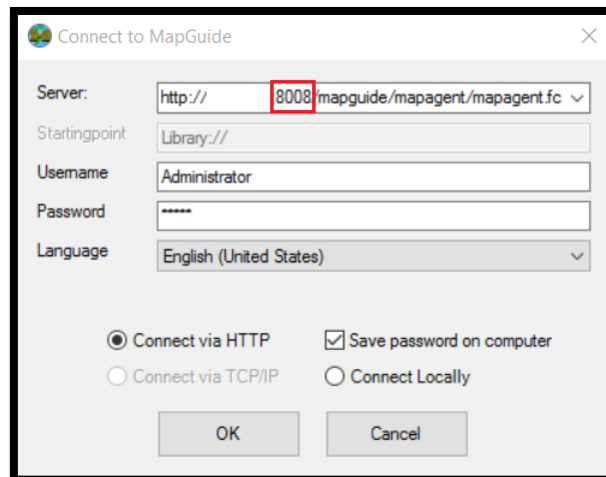


Figura 23 - Janela de início *Connect to MapGuide* (Fonte: *MapGuide Maestro*®).

Já no ambiente de trabalho do programa criou-se a pasta “Dados”, com o intuito de armazenar todos os ficheiros relativos ao projeto (Figura 24).

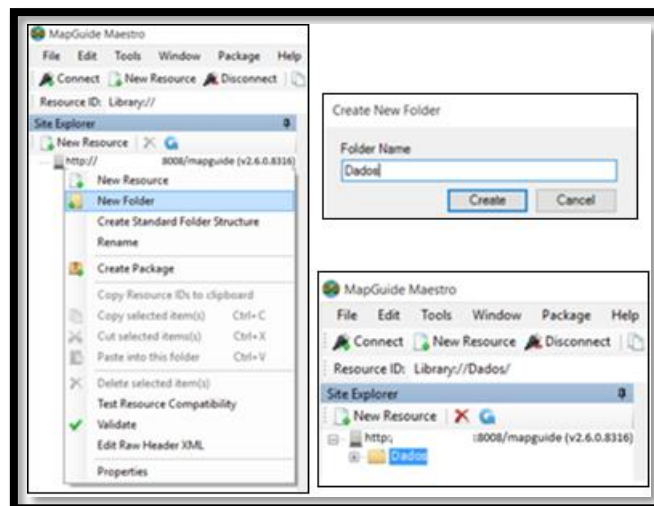


Figura 24 - Criação da Pasta “Dados” (Fonte: *MapGuide Maestro*®).

De referir que inicialmente estava projetado a utilização de serviços OGC, nomeadamente *WMS* como *input* para os dados, mas perante os problemas encontrados na configuração do ficheiro *capabilities* do *WMS* e com o facto, do *software MapGuide Maestro*® não aceitar o formato *FileGeodatabase* da *ESRI*® como *input*, foi necessário recorrer ao formato *shapefile*, como *input* para os dados. Este é um dos formatos mais comuns para dados vetoriais e apesar de não ser um *standard* aberto, está bem documentado e é bastante utilizado em diversos trabalhos.

Posto isto, definiu-se “*SHP Provider*” como recurso de entrada dos dados (*Feature Source*) para o projeto (Figura 25).

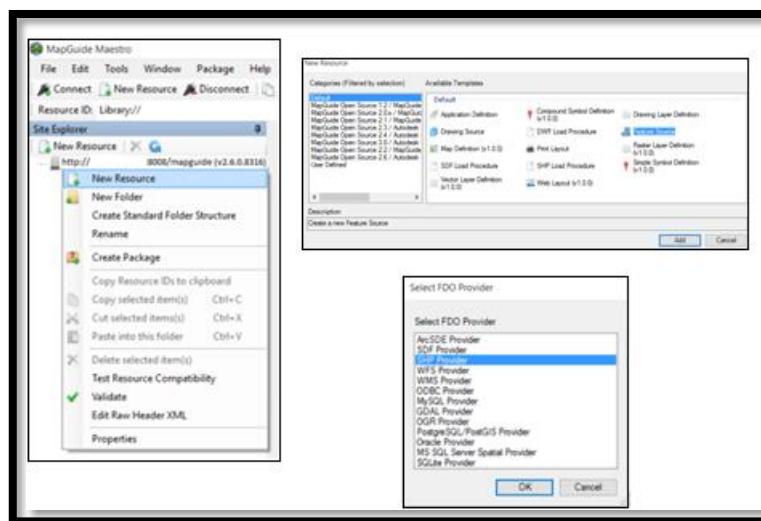


Figura 25 - Definição do Recurso de Entrada dos Dados (Fonte: MapGuide Maestro®).

No painel *SHP* foram adicionadas as *shapefiles* dos equipamentos culturais e dos equipamentos desportivos da ilha de São Miguel. Na definição do sistema de referência dos dados não foi possível adicionar o sistema de referência definido para o Projeto, o sistema *PTRA08-UTM 26*, pois esta versão do *software*, mesmo sendo a mais atual, não reconhece este sistema. Face a esta limitação, decidiu-se utilizar o sistema de referência *WGS84-UTM 26*, pois este possui o mesmo elipsóide de referência (*GRS80*) do anterior sistema. Por fim, criou-se a pasta “*Layers*” com o objetivo de colocar os respetivos *layers* dos equipamentos na mesma. Na Figura 26 pode-se observar toda a janela que permite ao utilizador adicionar *shapefiles*, definir o sistema de referência e finalmente criar os respetivos *layers*.

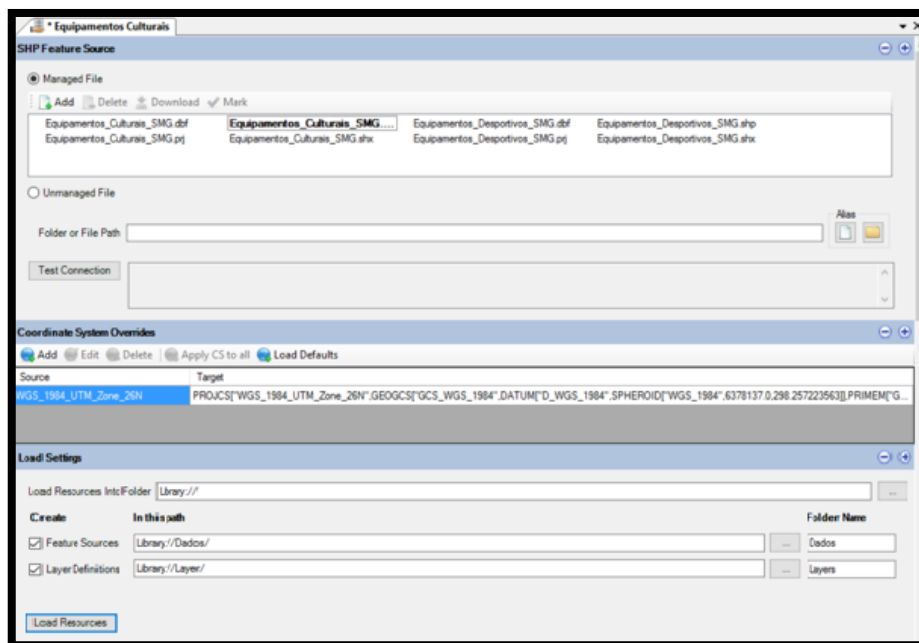


Figura 26 - Processo de Input das *Shapefiles* (Fonte: *MapGuide Maestro*®).

No que diz respeito, ao *input* das camadas relativas ao mapa base realizou-se um processo idêntico ao anterior para adicionar *shapefiles*. As camadas introduzidas para uma correta definição do mapa base foram as seguintes:

- Concelhos;
- Edificado;
- Estradas;
- Freguesias;
- Ilha (Base de ilha em escala pequena);
- Ilha1 (Base de ilha em escala grande);
- Lagoas;
- Troços (Troços principais);
- Troços1 (Troços secundários).

Concluído o processo de *input* dos dados e criação dos respetivos *layers* adicionou-se uma nova pasta “Mapa” ao projeto. Posto isto, criou-se um novo recurso “*Map Definition*” (Figura 27).

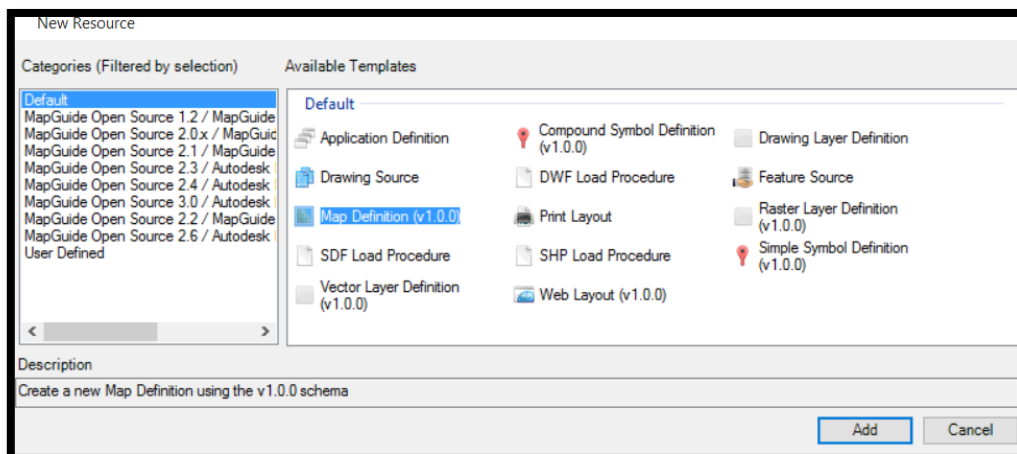


Figura 27 - Criação do Recurso “Map Definition” (Fonte: MapGuide Maestro®).

Na Figura 28 pode-se visualizar a janela do recurso criado, designado por “Mapa Final”, com o sistema de referência definido anteriormente (*WGS84-UTM 26*), a extensão do mapa a visualizar e finalmente todos os *layers* que estarão visíveis no “Web Layout” a ser criado posteriormente.

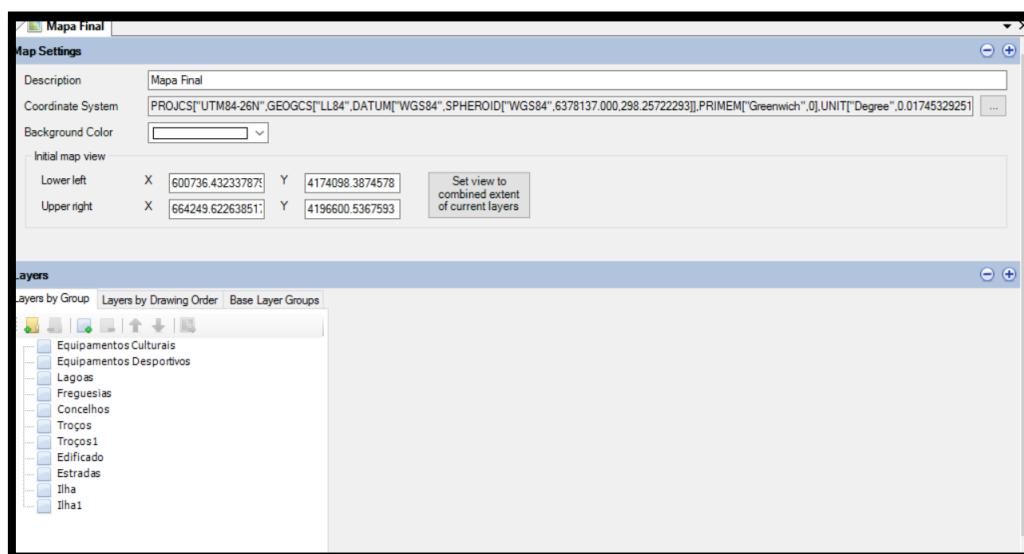


Figura 28 - Processo de Criação do Mapa a Visualizar (Fonte: MapGuide Maestro®).

Por conseguinte, criou-se uma nova pasta “Layout”, com vista a definir o novo recurso “Web Layout” ao projeto (Figura 29).

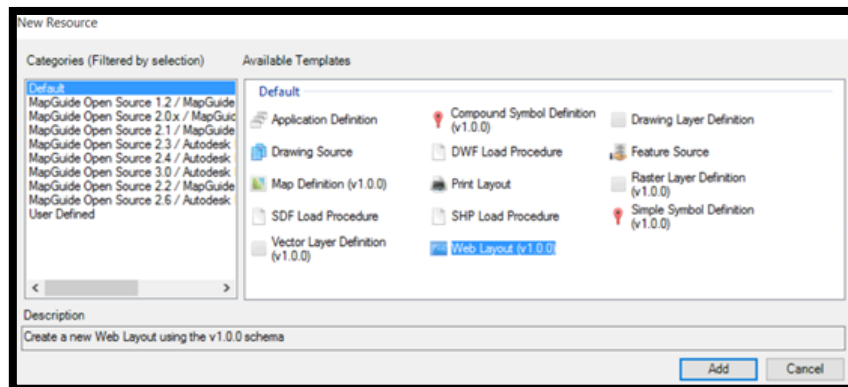


Figura 29 - Criação do Recurso “Web Layout” (Fonte: MapGuide Maestro®).

A Figura 30 apresenta a definição dos Menus, *Toolbars* e Comandos que se pretende que fiquem visíveis na plataforma.

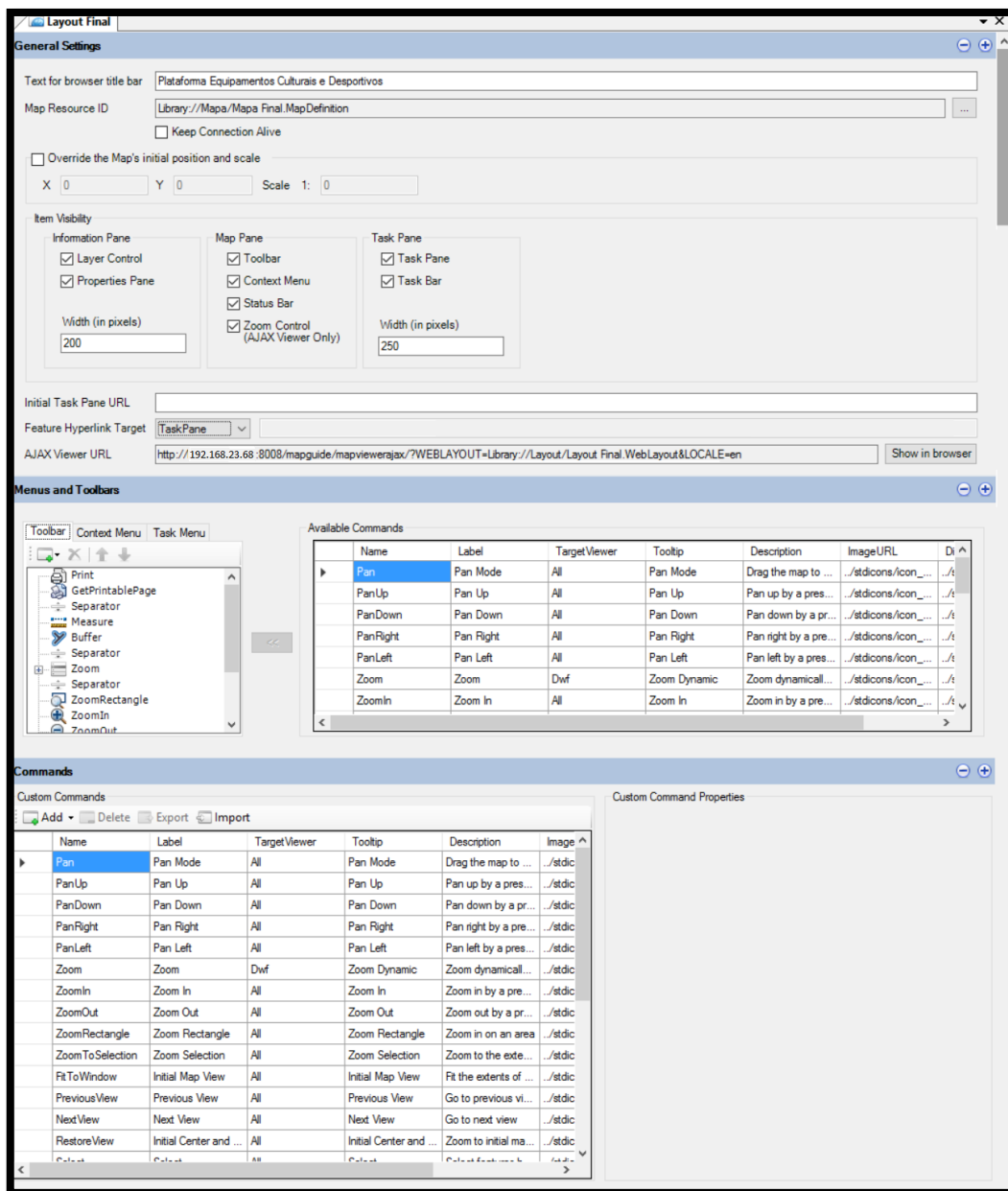


Figura 30 - Definição dos Menus, Toolbars e Comandos a Visualizar (Fonte: MapGuide Maestro®).

De modo a concluir a construção da plataforma, criou-se o recurso “*Application Definition*”, como se pode observar na Figura 31.

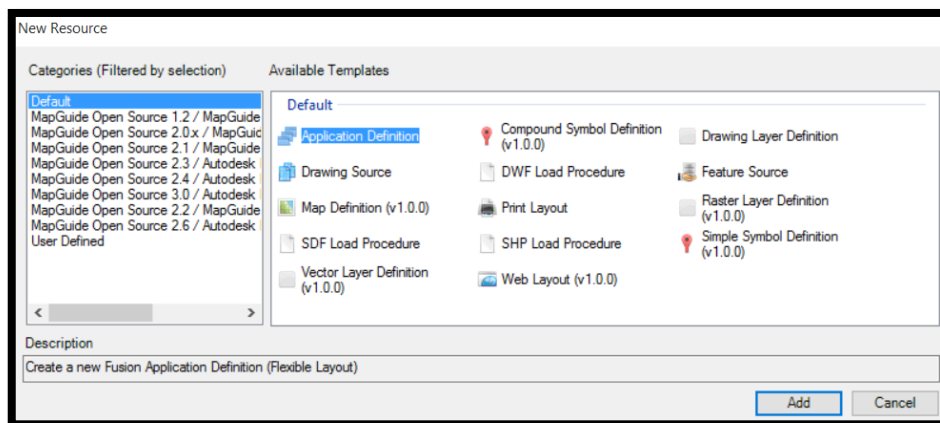


Figura 31 - Criação do Recurso “*Application Definition*” (Fonte: *MapGuide Maestro*®).

Na janela deste recurso selecionou-se o mapa anteriormente criado e definiu-se o *template* e os *widgets* a serem visualizados na respetiva plataforma (Figura 32). De entre as possibilidades para o *template* existentes no *software*, selecionou-se a opção “*Slate*”, pois esta possui um conjunto de cores padrão uniforme e possui um enquadramento mais adequado a nível dos seus menus e *widgets*, possibilitando uma visualização mais apelativa ao utilizador.

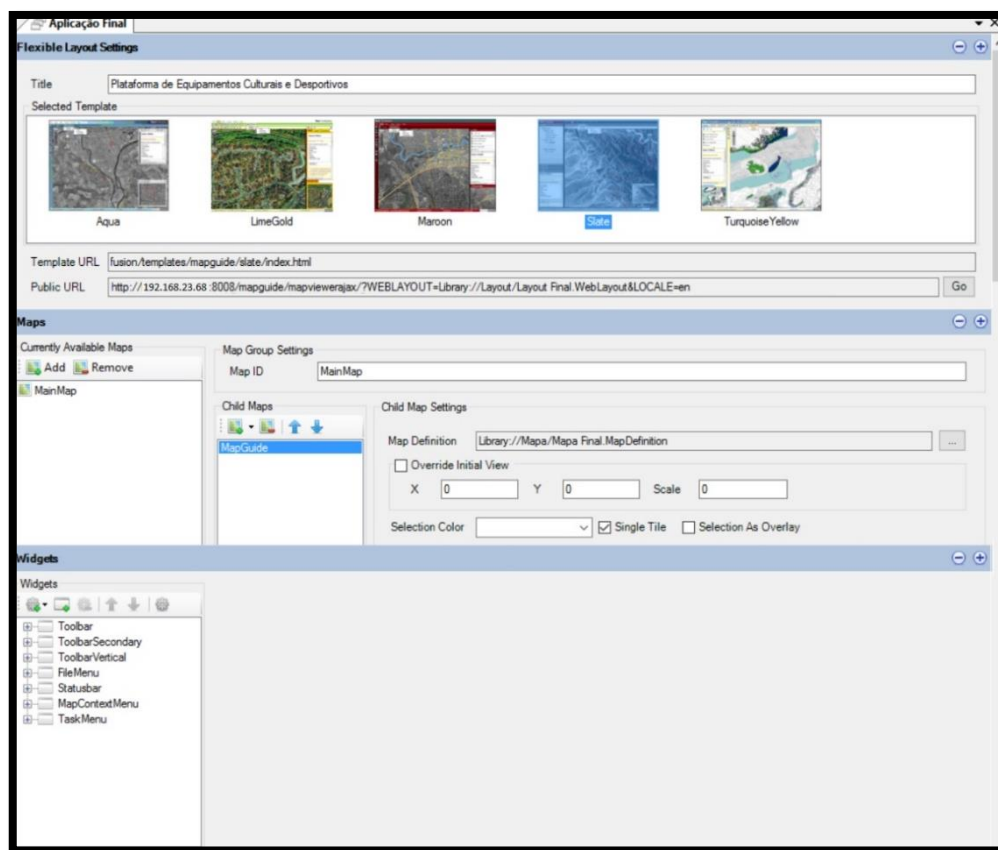


Figura 32 - Definição do *Template*, do Mapa e dos *Widgets* a Visualizar (Fonte: *MapGuide Maestro*®).

Na Figura 33 pode-se observar o aspeto final da plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos para a ilha de São Miguel realizado no software *MapGuide Maestro®*.

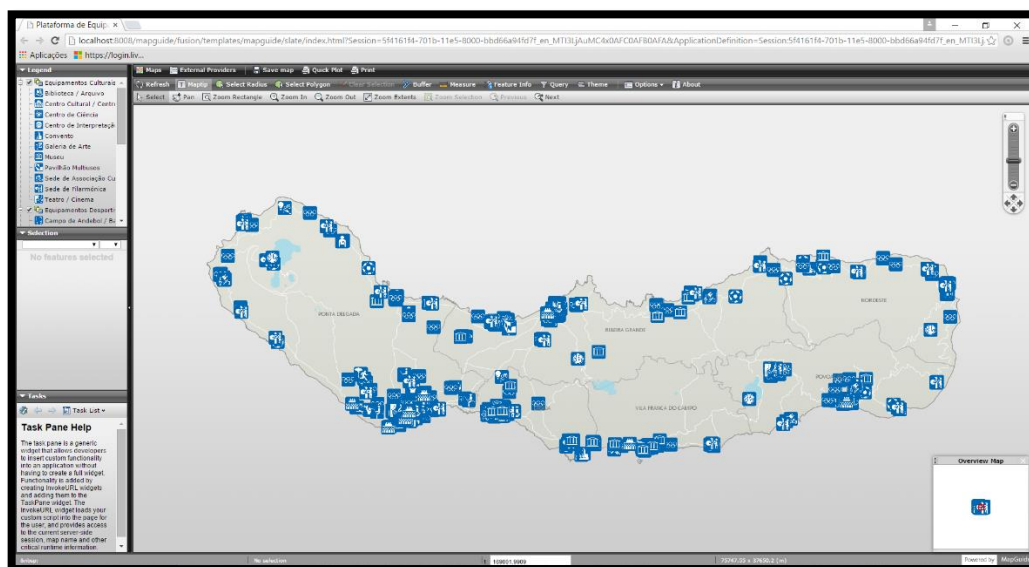


Figura 33 - Aspeto Final da Plataforma de Equipamentos Culturais e Desportivos para a Ilha de São Miguel (Fonte: *MapGuide Maestro®*).

3.8.2.2. Resultados

Depois da implementação da plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos no software *MapGuide Maestro®*, apresenta-se de seguida as funcionalidades e ferramentas da plataforma produzida. De referir, que o idioma pré-definido para esta plataforma é o inglês.

No menu lateral esquerdo, esta plataforma apresenta as seguintes funcionalidades (Figura 34):

- *Legend* (onde o utilizador consegue identificar todos os equipamentos culturais e desportivos e as camadas existentes no mapa base);
- *Selection* (onde o utilizador pode visualizar as características do equipamento selecionado);
- *Tasks* (onde é possível o utilizador ter acesso a um conjunto de análises espaciais).

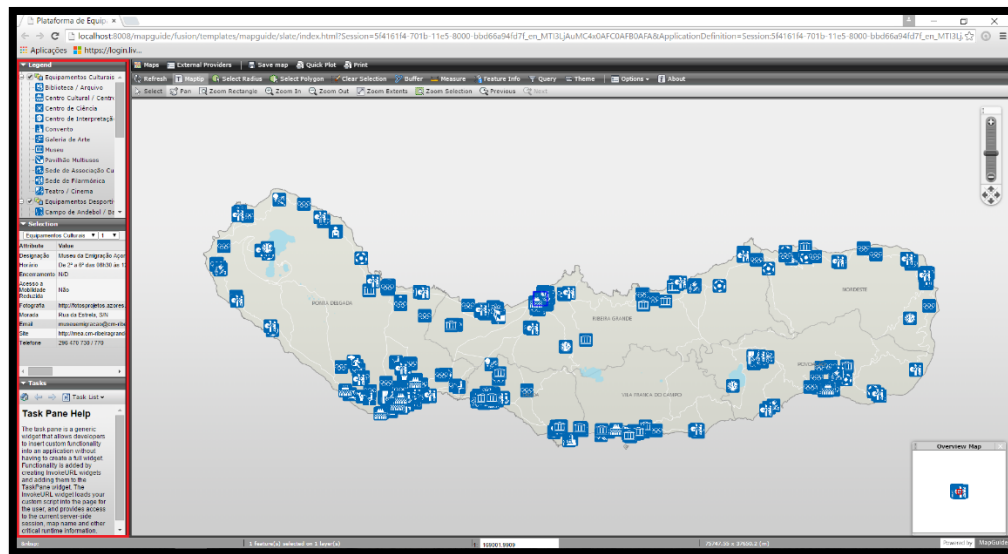


Figura 34 - Bloco de Funcionalidades (MapGuide Maestro®).

No bloco de ferramentas principal, o utilizador pode encontrar um conjunto de ferramentas de visualização e análise (Figura 35), entre elas:

- *Maps* (onde o utilizador encontra o mapa que está a ser utilizado);
- *External Providers* (onde o utilizador pode aceder a um conjunto de mapas base da *Google®*, *Bing®* e *OSM®*);
- *Save Map* (onde é possível o utilizador guardar o mapa selecionado);
- *Quick Plot* (onde é possível o utilizador realizar uma impressão rápida do mapa);
- *Print* (onde o utilizador tem a possibilidade de imprimir o mapa selecionado);
- *Refresh* (onde é possível o utilizador atualizar o mapa);
- *Maptip* (onde o utilizador pode ativar e desativar a informação referente às camadas do mapa);
- *Select Radius* (onde o utilizador tem a possibilidade de realizar uma seleção consoante o raio pretendido);
- *Select Polygon* (onde o utilizador tem a possibilidade de efetuar uma seleção consoante o número de lados pretendidos);
- *Clear Selection* (onde é possível o utilizador apagar a informação que tinha selecionado anteriormente);

- *Buffer* (onde o utilizador tem a possibilidade de efetuar uma análise espacial baseada na distância específica a um ponto, linha ou polígono);
- *Measure* (onde é possível o utilizador efetuar um conjunto de medições);
- *Feature Info* (onde o utilizador pode visualizar as características do equipamento pretendido);
- *Query* (onde o utilizador tem a possibilidade de realizar um conjunto de consultas);
- *Theme* (onde o utilizador tem a possibilidade de criar variados temas);
- *Options* (onde é possível ao utilizador escolher as unidades do mapa pretendidas);
- *About* (onde o utilizador tem a capacidade de compreender o objetivo da plataforma);
- *Select* (onde é possível ao utilizador selecionar o equipamento pretendido);
- *Pan* (onde o utilizador tem a possibilidade de mover o mapa);
- *Zoom Rectangle* (onde é possível o utilizador realizar uma aproximação retangular ao mapa);
- *Zoom In* (onde é possível o utilizador ampliar a imagem);
- *Zoom Out* (onde o utilizador tem a possibilidade de reduzir a imagem);
- *Zoom Extents* (onde o utilizador pode visualizar a extensão padrão do mapa);
- *Zoom Selection* (onde é possível ao utilizador efetuar uma ampliação da seleção efetuada);
- *Previous* (onde o utilizador tem a possibilidade de recuperar a operação anteriormente anulada);
- *Next* (onde o utilizador tem a possibilidade de avançar até à operação que estava a realizar).

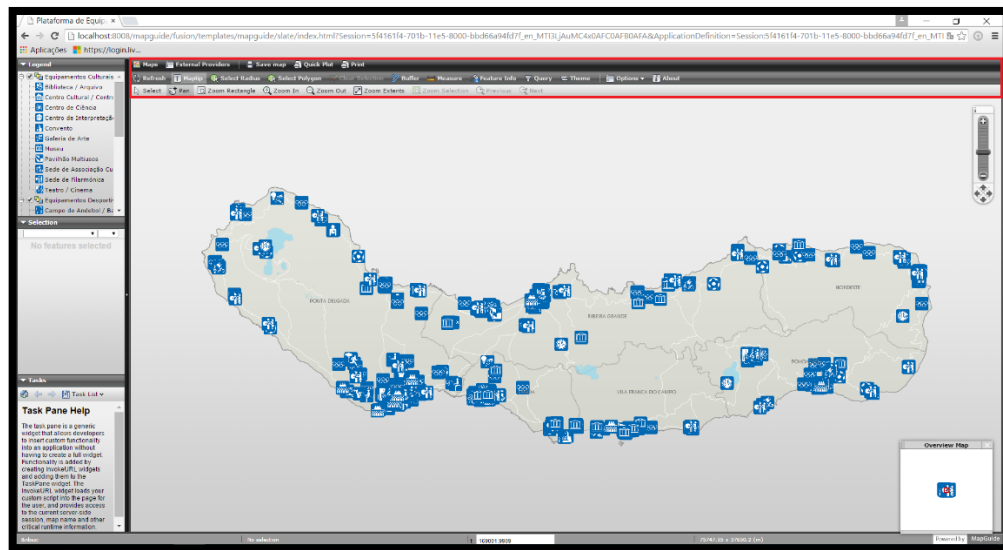


Figura 35 - Bloco de Ferramentas Principal (*MapGuide Maestro®*).

No menu lateral direito, o utilizador tem acesso a funcionalidades, tais como (Figura 36):

- *Zoom In* (onde é possível o utilizador ampliar a imagem);
- *Zoom Out* (onde o utilizador tem a possibilidade de reduzir a imagem);
- *Pan* (onde o utilizador tem a possibilidade de mover o mapa);
- *Overview Map* (onde é possível o utilizador ter acesso a uma visão global do mapa).

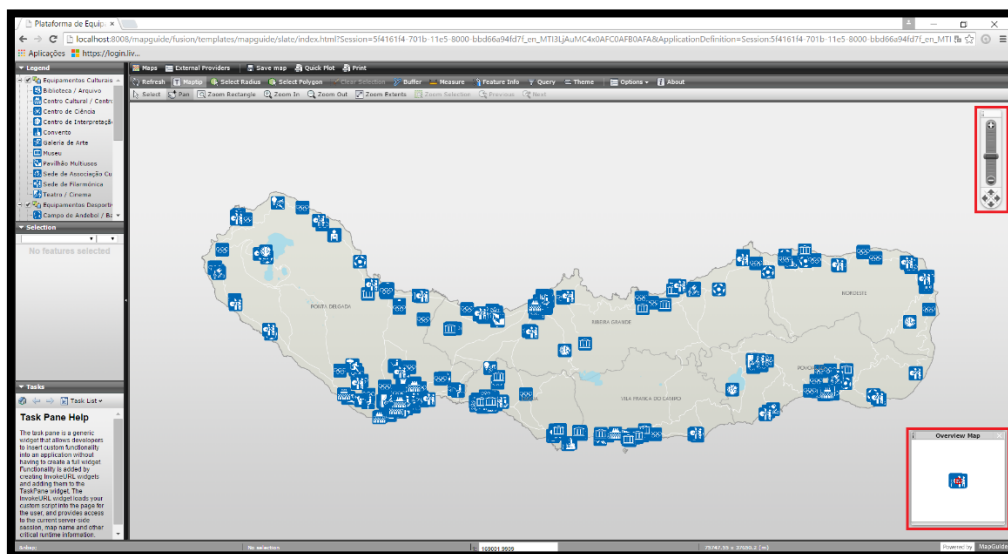


Figura 36 - Conjunto de Ferramentas (*MapGuide Maestro®*).

No último conjunto de funcionalidades presentes neste *software*, apresentam-se (Figura 37):

- *Coordinates* (onde é possível ao utilizador visualizar as coordenadas exatas do equipamento ou de outro local pretendido);
- *Selection* (onde o utilizador pode confirmar o número de equipamentos selecionados);
- *Scale* (onde o utilizador pode consultar a escala de visualização do mapa);
- *Measure* (onde é possível ao utilizador verificar a medida do mapa consoante o *zoom* efetuado).

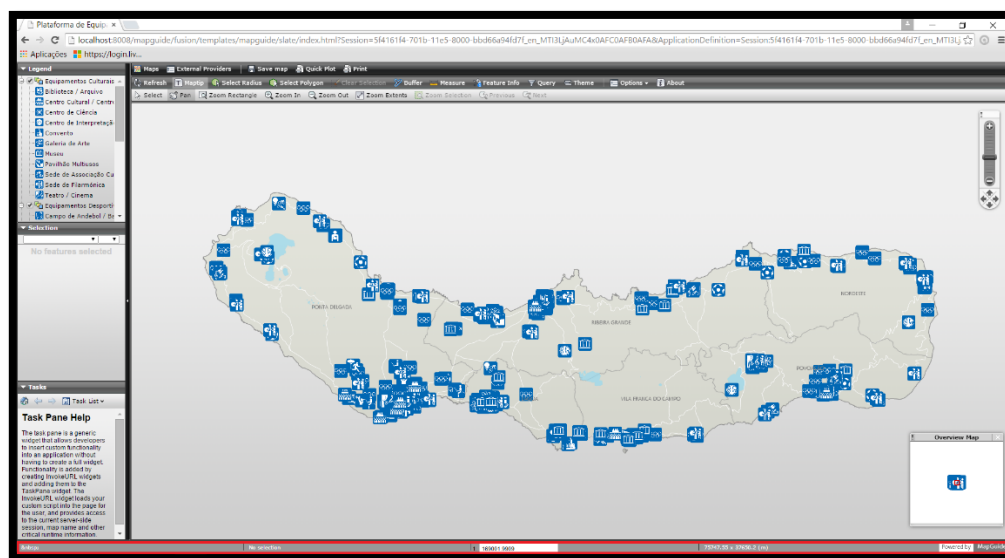


Figura 37 - Bloco de Funcionalidades (*MapGuide Maestro*®).

3.8.3. API Pública: *My Maps*®

Com o objetivo de implementar os equipamentos culturais e desportivos, numa plataforma de acesso livre e gratuito a todos os utilizadores decidiu-se testar a API pública: *My Maps*®. O *My Maps*® é uma plataforma colaborativa da *Google*®, onde é possível criar, partilhar e personalizar mapas a partir de qualquer computador ou dispositivo móvel. Esta aplicação *online* permite aos utilizadores adicionar marcadores ao mapa e inserir texto, fotografias e vídeos. Para além disso, esta plataforma permite o *input* de camadas através de diversos formatos como *CSV*, *XLSX*, *KML* ou *GPX* e, ainda a possibilidade de adicionar camadas presentes no *Google Drive*®.

Esta plataforma é, em muitos aspetos, semelhante ao *software Google Earth®*, no entanto, esta é mais acessível, pois não requer o *download* do *software*. O *My Maps®* requer, apenas ao utilizador o seu registo gratuito.

3.8.3.1. Procedimentos

De modo, a implementar os equipamentos culturais e desportivos na respetiva plataforma, procedeu-se inicialmente à conversão dos *layers*, de ambos os equipamentos para o formato *KML*, recorrendo para isso à ferramenta *Layer to KML*, do *ArcToolbox®*, do *ArcGIS Desktop®* da *ESRI®* (Figura 38).

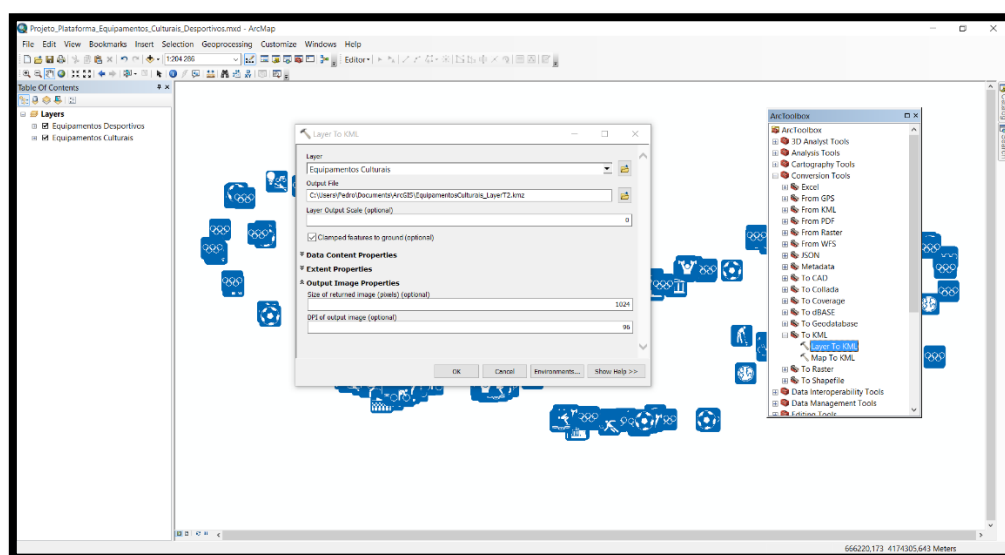


Figura 38 - Conversão dos *Layers* dos Equipamentos para o formato *KML* (*ArcMap®*).

Após a conversão dos *layers* de ambos os equipamentos para o formato *KML*, iniciou-se a sessão da *Google®*, através de uma conta pessoal.

Ao aceder à página da plataforma (<https://www.google.com/maps/d/>) iniciou-se, de imediato a criação do respetivo mapa (Figura 39).

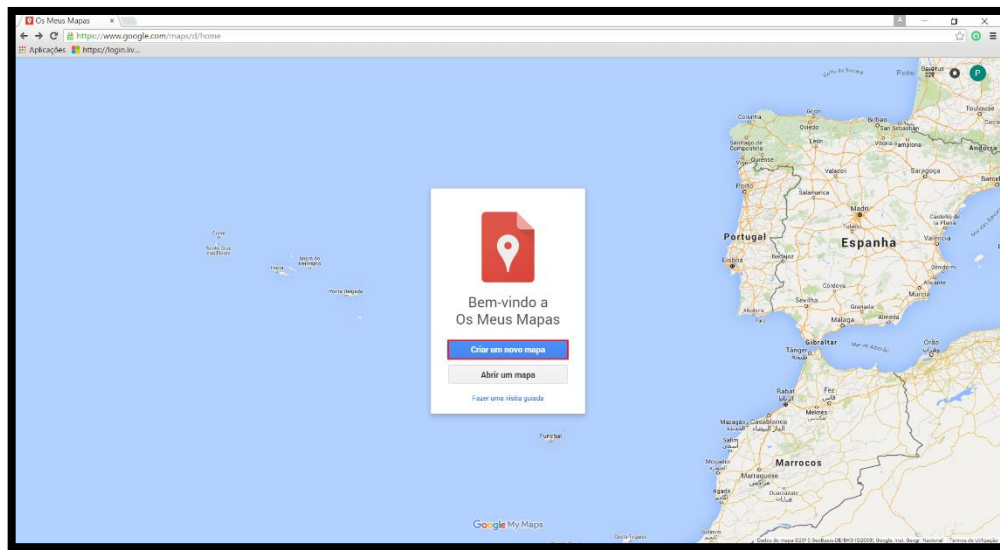


Figura 39 - Página de acesso à Plataforma (Fonte: <https://www.google.com/maps/d/>).

O primeiro passo a realizar foi identificar o mapa e a sua respetiva descrição (Figura 40).

Figura 40 - Título e descrição do Mapa (Fonte: *My Maps®*).

Depois de conceder o título e a descrição ao mapa efetuou-se a importação dos *layers* dos respetivos equipamentos para a plataforma, como se visualizar na Figura 41.

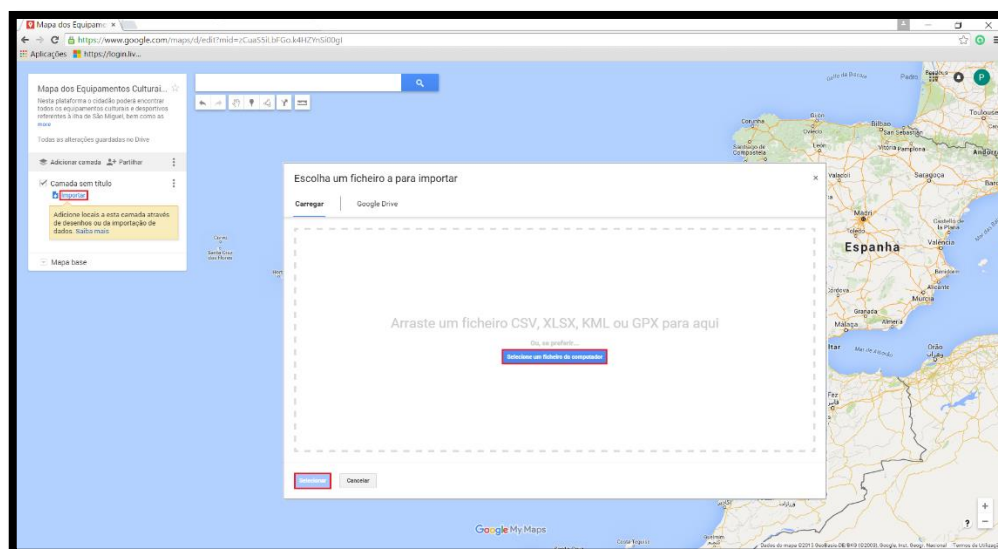


Figura 41 - Processo de Importação dos respetivos *Layers* (Fonte: *My Maps®*).

Após importar as camadas de ambos equipamentos adicionou-se os atributos e as fotografias relativos aos mesmos. Nas Figuras 42 e 43 podem-se visualizar, as janelas de atributos dos respetivos equipamentos no mapa.



Figura 42 - Janela de Identificação de um dos Equipamentos Culturais (Fonte: *My Maps®*).

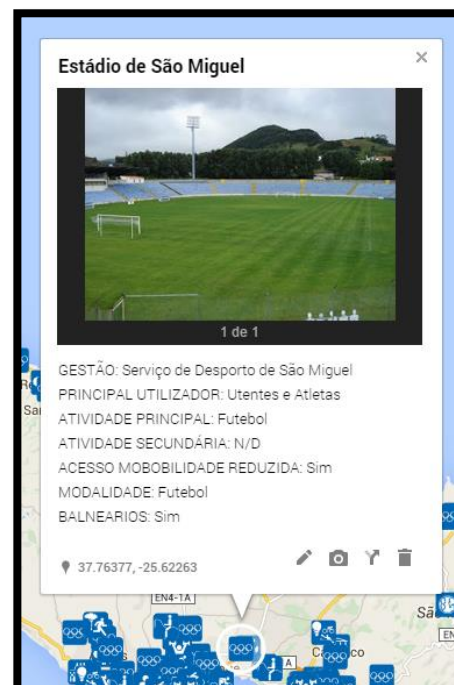


Figura 43 - Janela de Identificação de um dos Equipamentos Desportivos (Fonte: *My Maps®*).

No que diz respeito aos mapas base, a *Google®* oferece um conjunto de mapas base apelativos, que o utilizador poderá ter acesso facilmente (Figura 44).

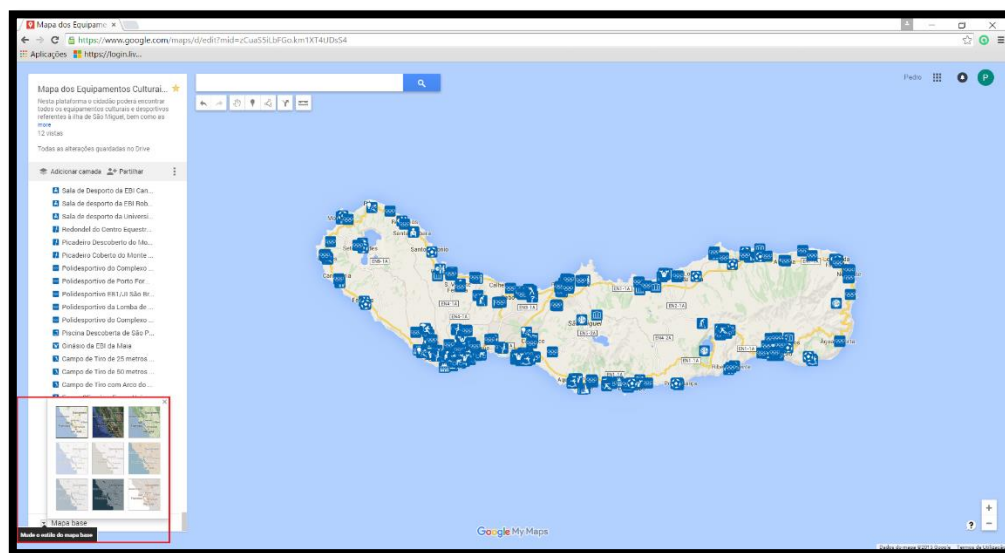


Figura 44 - Seleção do Mapa Base (Fonte: *My Maps®*).

Na Figura 45 pode-se visualizar o aspeto final da plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos para a ilha de São Miguel, implementada na *API* pública da *Google®*: *My Maps®*.

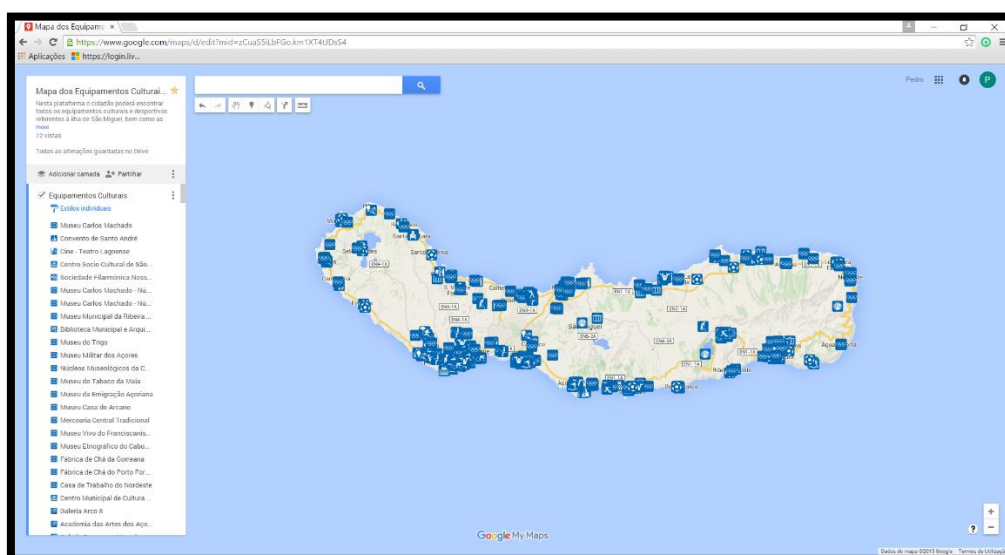


Figura 45 - Aspeto Final da Plataforma de Equipamentos Culturais e Desportivos (Fonte: *My Maps®*).

3.8.3.2. Resultados

O menu lateral esquerdo da plataforma apresenta um conjunto de funcionalidades, que importa destacar (Figura 46):

- Legenda (onde o utilizador consegue identificar todos os equipamentos culturais e desportivos existentes);
- Mapa Base (onde é possível ao utilizador escolher o mapa base pretendido);
- Adicionar Camada (onde o utilizador tem a capacidade de adicionar uma nova camada);
- Partilhar (onde é possível ao utilizador partilhar o *link* do mapa criado na Internet, através de *email* (*Gmail*®) e das redes sociais (*Facebook*®, *Twitter*® e *Google+*®));
- Novo Mapa (onde o utilizador tem a possibilidade de abrir um novo mapa);
- Copiar Mapa (onde é possível ao utilizador copiar o respetivo mapa);
- Abrir Mapa (onde o utilizador tem a capacidade de abrir o mapa pretendido);
- Eliminar Mapa (onde é possível ao utilizador excluir o mapa produzido);
- Predefinir Vista (onde é possível ao utilizador definir a vista inicial que pretende conceder ao mapa);
- Incluir no meu *Website* (onde o utilizador tem a hipótese de incorporar o mapa criado no seu *Website*);
- Exportar para *KML* (onde o utilizador tem a possibilidade de exportar as camadas existentes para o formato *KML*);
- Imprimir o mapa (onde o utilizador tem a capacidade de imprimir o mapa através do formato *PDF* e imagem).

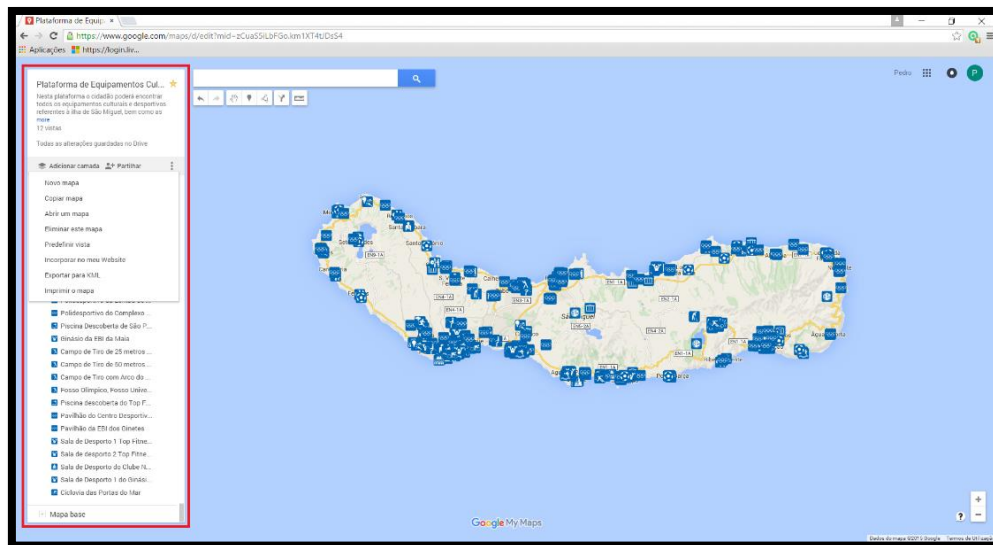


Figura 46 - Conjunto de Funcionalidades (Fonte: *My Maps®*).

No painel mais central da plataforma pode-se realçar um bloco de funcionalidades, entre as quais (Figura 47):

- Pesquisa (onde é possível ao utilizador encontrar o local ou equipamento pretendido, através da pesquisa de endereços);
- Anular (onde o utilizador tem a possibilidade de anular a operação anteriormente efetuada);
- Refazer (onde é possível ao utilizador recuperar a operação anteriormente anulada);
- Selecionar Itens (onde o utilizador tem a possibilidade de selecionar e aceder aos atributos dos respetivos dos equipamentos);
- Adicionar Marcador (onde o utilizador tem a capacidade de adicionar marcadores de localização ao mapa);
- Desenhar uma Linha (onde é possível ao utilizador traçar linhas e polígonos);
- Adicionar Direções (onde o utilizador tem a capacidade de juntar direções ao mapa);
- Medir Distâncias e Áreas (onde o utilizador tem acesso a ferramentas de medição e cálculo de áreas).

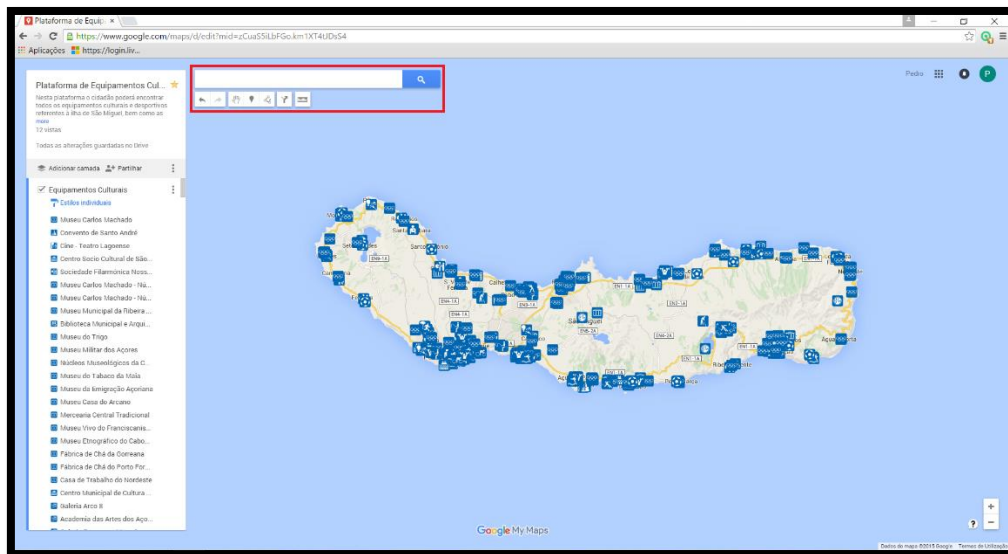


Figura 47 - Bloco de Funcionalidades (Fonte: My Maps®).

Neste último bloco de ferramentas apresentam-se (Figura 48):

- *Zoom In* (onde o utilizador tem a capacidade de ampliar a imagem do mapa);
- *Zoom Out* (onde é possível ao utilizador reduzir a imagem do mapa);
- Ajuda (onde o utilizador tem a possibilidade de enviar comentários, denunciar conteúdos inapropriados, comunicar estradas ou locais incorretos e realizar uma visita guiada à plataforma).

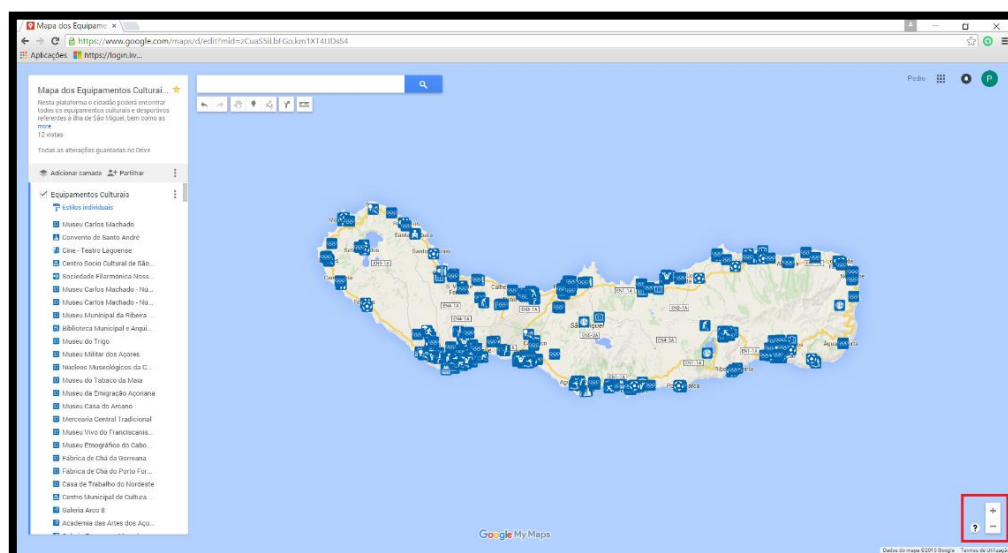


Figura 48 - Bloco de Ferramentas (Fonte: My Maps®).

3.9. Conclusão

Depois da implementação da plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos nos *softwares ArcGIS Online®, MapGuide Maestro® e My Maps®*, pode-se concluir a fiabilidade e a eficácia de todas as interfaces testadas. Para além, da fiabilidade e eficácia apresentadas, estes *softwares* possuem funcionalidades e ferramentas bastante interessantes e intuitivas para o utilizador (Tabela 12).

Caraterísticas	Aplicações		
	<i>ArcGIS Online®</i>	<i>MapGuide Maestro®</i>	<i>My Maps®</i>
Lista de Camadas	x	x	x
Legenda	x	x	x
Consulta	x	x	-
Direções	x	-	x
Medida	x	x	x
Ampliar	x	x	x
Reduzir	x	x	x
Extensão padrão	x	x	-
Pesquisar	x	-	x
Galeria de mapas base	x	x	x
Imprimir	x	x	x
Sobre/Descrição do mapa	x	x	x
Escala	x	x	-
Coordenadas	x	x	x
Tabela de atributos	x	-	x
Visão geral do mapa	x	x	-

Tabela 12 - Comparação das Principais Funcionalidades entre os *softwares* testados (Fonte: Elaboração Própria).

O *software* escolhido para a visualização da plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos ao público em geral, foi o *ArcGIS Online®*, visto ser uma solução apelativa e bastante intuitiva na criação, desenvolvimento e implementação da sua aplicação *Web*. Um importante fator que contribuiu para a escolha desta solução, teve a ver com o facto de ser a tecnologia utilizada pelo Governo Regional dos Açores para a concretização dos seus projetos SIG.

Em relação, à solução *open source* testada, esta apresenta uma aplicação bastante fiável e de boa qualidade. Atualmente os *softwares open source* apresentam um grande número de soluções, o que em conjunto com os fóruns e toda a documentação existente facilitam a instalação e o manuseamento dos mesmos.

Por último, a *API* pública da *Google®. My Maps®* apresenta um conjunto de funcionalidades e ferramentas bastante simples, flexíveis e fáceis de manusear. Esta plataforma para além de não apresentar custos para o utilizador, mostra-se como uma ótima solução para todos os utilizadores com pouca experiência ao nível da criação de mapas.

No quarto e último capítulo deste relatório apresentam-se todos os resultados, limitações e perspetivas futuras ao projeto realizado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo final é realizada uma análise às plataformas desenvolvidas e implementadas, focando particularmente a plataforma criada no *ArcGIS Online®*, pois será esta, que no futuro estará disponível aos utilizadores. Será ainda abordado, neste capítulo todos os resultados, limitações e alegações finais ao projeto realizado.

4.1. Principais resultados

Sendo o objetivo principal deste projeto, a criação de uma plataforma WebSIG para a identificação de todos os equipamentos culturais e desportivos da ilha de São Miguel, pode-se referir que esta foi implementada com êxito, embora, como é compreensível evidencie algumas limitações, que no futuro poderão ser atenuadas e/ou corrigidas. Esta plataforma permitirá aos utilizadores o conhecimento de todos os equipamentos culturais e desportivos atualmente existentes na ilha. Os utilizadores terão acesso a um conjunto de atributos de ambos os tipos de equipamentos e poderão visualizar, consultar e imprimir o mapa, e ainda ter acesso a ferramentas de medição e obtenção de direções no mapa. Quanto ao *software* escolhido para o desenvolvimento da plataforma WebSIG (*ArcGIS Online®*), revelou-se um *software* bastante ajustado ao objetivo delineado, contribuindo para isso, a versatilidade das suas funcionalidades e ferramentas, tanto na criação, como no desenvolvimento e disponibilização da informação geográfica através da aplicação *Web*.

Tal como mencionado no capítulo inicial deste relatório foram definidos, ainda alguns objetivos específicos relativos a este projeto, nomeadamente a implementação da plataforma através do visualizador *open source MapGuide Maestro®* e da *API* pública: *My Maps®*.

A implementação da plataforma nestas aplicações foi atingida com sucesso, embora revele algumas limitações, que serão expostas no ponto seguinte.

4.2. Limitações

Para o desenvolvimento deste projeto foi adotada a tecnologia *ESRI®*, nomeadamente o *ArcGIS Desktop 10.1®*, para a sua componente *desktop* e o *ArcGIS Online®* para a sua interface *Web*.

Estes *softwares* são produtos comerciais integrados e amplamente difundidos, onde permitem aos utilizadores o acesso a um completo conjunto de soluções e sistemas ao nível dos SIG. A sua interface *Web* “*Web AppBuilder*” facilitará o acesso e a disponibilização dos mapas na Internet. A utilização deste tipo de *software* permitiu criar de uma forma simples e intuitiva esta plataforma, sem a necessidade de recorrer a linguagens de programação para a implementação da mesma. Por este tipo de tecnologia ser comercial, esta envolve elevados custos de aquisição e manutenção, o que pode revelar-se um fator bastante limitativo no futuro para a organização.

Assim sendo, com o objetivo de encontrar uma solução *open source*, que no futuro fosse uma mais-valia, tanto a nível económico, como ao nível da disponibilização da informação geográfica aos utilizadores, recorreu-se, ao *software* de código aberto e livre: *MapGuide Maestro®*. As vantagens resultantes da adoção de *softwares* de código aberto e livre são numerosas, destacando-se: a velocidade, a qualidade do desenvolvimento, a compatibilidade com outros produtos, o apoio da comunidade, a flexibilidade, a segurança e o baixo custo na sua implementação. A implementação desta solução *open source* ou de outra equivalente poderá permitir à organização no futuro, uma redução dos seus custos. Atualmente, a existência de um grande número de soluções e opções *open source* permitirá no futuro à organização decidir com maior rigor e coerência qual solução mais adequada a implementar. O visualizador *open source* testado, possui algumas limitações, inicialmente no que diz respeito ao *input* de dados, nomeadamente na impossibilidade de acesso a bases de dados da *ESRI®* e, posteriormente na incapacidade de reconhecimento do sistema de coordenadas definido para o projeto, o sistema *PTRA08-UTM 26*. A deteção destes problemas, implicou que para *input* dos dados, fosse utilizado o formato *shapefile*, o que implicará que todas as vezes que se efetuar alguma alteração/atualização terá de se

substituir a mesma no servidor da organização, e para solucionar o problema com o sistema de coordenadas realizou-se a transformação deste para o sistema *WGS84-UTM 26*.

Em relação ao *My Maps®*, esta é uma aplicação com ferramentas simples e bastante flexíveis para o utilizador, embora como em todos os *softwares* possua algumas limitações, nomeadamente o número reduzido de formatos para importação de ficheiros (*CSV*, *XLSX*, *KML*, *GPX* e camadas do *Google Drive®*) e o limite de espaço para importação de arquivos (5 MB para conteúdo descompactado *KML/KMZ*, 2 000 linhas/pontos e até 40 MB para outros tipos de arquivo).

A gestão de erros e conflitos ao longo de um projeto pode ser em algum modo um obstáculo, principalmente no que diz respeito aos prazos definidos para a realização do mesmo, visto que estas situações podem atrasar bastante o projeto e até mesmo comprometer o sucesso do mesmo. Neste caso, todo o trabalho de pesquisa e consulta realizado, bem como todas as dicas e conselhos prestados pela equipa da DCSIG permitiram ultrapassar as situações anómalas encontradas no decorrer do projeto e estágio.

Por último, pode-se referir também como uma limitação ao projeto, o número reduzido de respostas aos pedidos de cedência de informação alfanumérica e geográfica realizados junto das entidades com responsabilidade na produção/disponibilização de informações relativas a equipamentos culturais e desportivos na RAA, o que impediu um maior progresso no trabalho, tendo em conta os prazos de estágio e mestrado existentes.

4.3. Conclusões e perspetivas futuras

A gestão da informação constitui nos tempos que correm, a chave do sucesso para as organizações. Os SIG surgem como uma ferramenta poderosa, com a capacidade de armazenar, manipular e gerir a informação geográfica e alfanumérica, sendo essencial para a tomada de decisões numa organização. Atualmente, a Internet como meio fundamental na disponibilização e divulgação de grandes quantidades de informação surge como uma poderosa ferramenta de comunicação e partilha de dados. Neste sentido, os WebSIG

surgem como importantes ferramentas, permitindo aos utilizadores aceder, em qualquer lugar e, em qualquer dispositivo à informação georreferenciada atualizada. A criação de uma plataforma WebSIG de equipamentos culturais e desportivos para a ilha de São Miguel será uma mais-valia para o cidadão, para todos os turistas e para todas as pessoas que pretendam visitar a maior ilha dos Açores no futuro. É essencial, a disponibilização de meios de informação e divulgação, que permitem o devido conhecimento a quem nos visita.

No que refere ao conteúdo da plataforma esta poderá ser melhorada no futuro, com o aumento de atributos (caraterísticas) de ambos os equipamentos e com a inclusão de mais algumas consultas interessantes, com vista a um conhecimento mais pormenorizado dos mesmos, por parte dos utilizadores.

Por sua vez, e em relação a desenvolvimentos futuros propõe-se a implementação de uma componente de gestão na plataforma. Esta ferramenta será bastante útil, pois permitirá apenas aos técnicos das entidades competentes, a capacidade de introduzir e alterar a informação associada aos equipamentos culturais e desportivos, mediante a autenticação dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, R., 2013. *Desenvolvimento de um Web Service para Apoio ao Cálculo de Estruturas Metálicas*, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

BONNICI, A. M., 2005. *Web GIS Software Comparison Framework*. s.l., Geomatics Dept., Sir Sandford Fleming College.

BURROUGH, P., 1986. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford: Clarendon Press.

CABRAL, P., 2001. *Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão - O Sistema de Apoio ao Licenciamento da Direção Regional do Ambiente do Alentejo*, Lisboa: Dissertação de Mestrado.

CÂMARA, G., 2005. *Representação Computacional de Dados: Bancos de Dados Geográficos*, São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

CITY OF BOSTON GOVERNMENT, 2015. *Boston Museums & Galleries*. [Online]

Available at: <http://arcg.is/1CUMW4K>
[Acedido em 22 setembro 2015].

DANGERMOND, J., 2008. *GIS and the GeoWeb*. [Online]

Available at: <http://www.esri.com/news/arcnews/summer08articles/gis-and-geoweb.html>

[Acedido em 25 setembro 2015].

DECRETO LEGESLATIVO REGIONAL nº 35/2012/A, de 16 de agosto. *Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial - Aplicação à Região*, Lisboa: Diário da República.

DECRETO-LEI nº 141/2009, de 16 de junho. *Novo Regime Jurídico das Instalações Desportivas*, Lisboa: Diário da República.

DGOTDU, 2002. *Normas para a Programação e Caracterização de Equipamentos Coletivos*. Lisboa: Direção de Serviços de Estudos e Planeamento Estratégico - Divisão de Normas.

DIREÇÃO GERAL DO TURISMO e TURISMO DE PORTUGAL, 1999. *Manual de Identidade - Simbologia Turística*. Lisboa: Direção Geral do Turismo - Divisão de Recursos Turísticos.

DIREÇÃO REGIONAL DO DESPORTO, 2015. *Carta das Instalações Desportivas Artificiais - Região Autónoma dos Açores*. [Online] Available at: <http://idara.azores.gov.pt/> [Acedido em 20 julho 2015].

DSCIG, 2006. *Ortofotos da Região Autónoma dos Açores*. Região Autónoma dos Açores: Direção de Serviços de Cartografia e Informação Geográfica.

ESRI, 2015. *ESRI*. [Online] Available at: <http://doc.arcgis.com/pt-pt/arcgis-online/reference/what-is-agsl.htm> [Acedido em 4 maio 2015].

FOOTE, K. e LYNCH, M., 2000. *Geographic Information Systems as an Integrating Technology: Context, Concepts, and Definitions*, http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/intro/intro_f.html: The Geographer's Craft Project, Department of Geography, University of Texas at Austin.

FRAZÃO, C., 2010. *Reestruturação e Desenvolvimento de uma Base de Dados para a Inspeção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território*, Lisboa: Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa.

FRAZÃO, N., 2014. *SIG na Internet*, Brasil: Sensoriamento Remoto.

FSF, 2015. *Free Software Foundation*. [Online]
Available at: <http://www.fsf.org/about/>
[Acedido em 22 junho 2015].

GISGEO, 2015. *WebSIG Gaianima*. [Online]
Available at: <http://www.gisgeo.pt/gaianima/>
[Acedido em 21 setembro 2015].

GOODCHILD, M., 1992. Geographical Information Science. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(1), pp. 31-45.

LONGLEY, P., GOODCHILD, M., MAGUIRE, D. e RHIND, D., 2001. *Geographic Information Systems and Science*. Chichester: John Wiley & Sons.

LONGLEY, P., GOODCHILD, M., MAGUIRE, D. e RHIND, D., 2005. *Geographic Information Systems and Science*. Chichester: John Wiley & Sons.

MACHADO, J., CABRAL, P. e PAINHO, M., 2002. *Aplicações de SIG na WEB. O atlas do ambiente dinâmico*. Oeiras, http://www.novaims.unl.pt/labnt/papers/atlas_ESIG2002.pdf.

NETO, P., 1998. *Sistemas de Informação Geográfica*. 2ª ed. Lisboa: FCA - Editora de Informática.

OSGEO, 2007. *FDO Data Access Technology - Project Home*. [Online]
Available at: <http://fdo.osgeo.org/>
[Acedido em 26 setembro 2015].

OSGEO, 2015. *Open Source Geospatial Foundation*. [Online]
Available at: <http://mapguide.osgeo.org/>
[Acedido em 16 março 2015].

OSGEO, 2015. *Open Source Geospatial Foundation*. [Online]
Available at: <http://www.osgeo.org/content/foundation/about.html>
[Acedido em 11 maio 2015].

PAINHO, M., 2013. *E-book da Unidade Curricular de Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Unidade de Aprendizagem 1: Definição do Campo da Ciência de Informação Geográfica*, Lisboa: NOVA IMS: Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica.

PENG, Z. e TSOU, M., 2003. *Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks*. New Jersey: Wiley-John Wiley Sons, Inc.

PICKLES, J., 1995. *Representations in an Electronic Age: Geography, GIS and Democracy*. Nova York: In J. Pickles (Editor), *Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems* (pp. 1-30). Nova York: Guildford Press.

PORTO CULTURA, 2015. *Visitas Virtuais Equipamentos Culturais Porto*. [Online]

Available at: <http://visitasvirtuais.cm-porto.pt/index.php>
[Acedido em 21 julho 2015].

RAMSEY, P., 2007. *The State of Open Source GIS*, Canada: Refrations Research Inc..

RAPER, J., 1991. *Geographycal Information Systems*, s.l.: Progress in Physical Geography.

RIBEIRO, D., 2014. *Intelligent Mobility – Business Intelligence sob uma Perspetiva Geográfica*, Guimarães: Universidade do Minho - Escola de Engenharia.

ROMAN, S., 2002. *Access Database Design and Programming*. 3 ed. s.l.:O'Reilly Media, Inc..

SREA, 2014. *Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores de 2013*, Região Autónoma dos Açores: Serviço Regional de Estatística dos Açores.

THESEIRA, M., 2002. Using Internet GIS technology for sharing health and health related. *Health & Place*, Volume 8, pp. 37-46.

